



*Leibniz-Rechenzentrum*  
*der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*



# Jahresbericht 2004

**April 2005**

**LRZ-Bericht 2005-01**

---

Direktorium:

Prof. Dr. H.-G. Hegering (Vorsitzender)  
Prof. Dr. A. Bode  
Prof. Dr. Chr. Zenger

Leibniz-Rechenzentrum

Barer Straße 21  
D-80333 München

UST-ID-Nr. DE811305931

Telefon: (089) 289-28784

Telefax: (089) 2809460

E-Mail: [lrzpost@lrz.de](mailto:lrzpost@lrz.de)

Internet: <http://www.lrz.de>

Öffentl. Verkehrsmittel:

U2, U8: Königsplatz  
U3, U4, U5, U6: Odeonsplatz  
Tram 27: Karolinenplatz



<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>Teil I</b>	<b>Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2004 .....4</b>
<b>1</b>	<b>Einordnung und Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) .....4</b>
<b>2</b>	<b>Das Dienstleistungsangebot des LRZ.....7</b>
2.1	Dokumentation, Beratung, Kurse .....7
2.1.1	Dokumentation .....7
2.1.2	Beratung und Unterstützung .....7
2.1.3	Kurse, Veranstaltungen .....9
2.2	Planung und Bereitstellung des Kommunikationsnetzes .....10
2.3	Bereitstellung von Rechenkapazität .....14
2.3.1	Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität .....16
2.3.2	Arbeitsplatzsysteme (PCs).....20
2.3.3	Workstations zur allgemeinen Verwendung.....20
2.4	Datenhaltung und Datensicherung .....21
2.4.1	Zugriff auf gemeinsame Daten .....21
2.4.2	Archiv- und Backupsystem .....22
2.5	Software-Angebot .....23
2.5.1	Programmangebot auf LRZ-Rechnern .....23
2.5.2	Programmangebot für Nicht-LRZ-Rechner (Campus-Verträge).....24
2.5.3	Public Domain Software (Open-Source-Software) .....24
2.6	Netz-Dienste.....24
2.6.1	WWW, Suchmaschinen und Proxys.....25
2.6.2	News, anonymous FTP.....26
2.6.3	E-Mail.....27
2.6.4	Wählzugänge .....28
2.6.5	Zugang für mobile Endgeräte .....28
2.6.6	VPN-Server (IPsec) .....28
2.6.7	Zugang zu Online-Datenbanken.....29
2.7	Sicherheit bei Rechnern und Netzen .....29
2.7.1	Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums .....30
2.7.2	Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, besonders Virenschutz.....30
2.8	Grafik, Visualisierung, Multimedia.....31
2.8.1	Dateneingabe .....31
2.8.2	Spezielle Ausgabegeräte.....31
2.8.3	Multimedia Streaming-Server .....32
2.8.4	Digitaler Videoschnitt .....32
2.8.5	Videokonferenzen.....33
2.8.6	Virtual-Reality-Labor .....33
2.9	Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen .....34
2.9.1	Netzkomponenten und Rechanlagen .....34
2.9.2	Serversysteme und deren Funktionen.....34
2.10	Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen.....38
2.10.1	Allgemeine Grundsätze .....38

2.10.2	Im Test befindliche Dienste des LRZ.....	40
2.10.3	Gemeinsame Projekte zwischen dem LRZ und den beiden Münchner Universitäten.....	42
2.11	Sonstige Dienste .....	43
2.11.1	PC-Labor, Workstation-Labor.....	43
2.11.2	Hilfe bei Materialbeschaffung .....	43
<b>3</b>	<b>Die Ausstattung des Leibniz-Rechenzentrums.....</b>	<b>44</b>
3.1	Die maschinelle Rechner-Ausstattung.....	44
3.2	Organisationsstruktur des LRZ.....	51
3.3	Räumlichkeiten und Öffnungszeiten .....	52
3.3.1	Lage und Erreichbarkeit des LRZ.....	52
3.3.2	Öffnungszeiten.....	53
3.3.3	Das LRZ-Gebäude .....	54
<b>4</b>	<b>Hinweise zur Benutzung der Rechensysteme .....</b>	<b>56</b>
4.1	Vergabe von Kennungen über Master User .....	56
4.2	Vergabe von Internet- und PC-Kennungen an Studenten.....	57
4.3	Datenschutz .....	58
4.4	Schutzmaßnahmen gegen Missbrauch von Benutzer-Kennungen .....	58
4.5	Datensicherung und Archivierung.....	58
4.6	Projektverwaltung und -kontrolle durch Master User .....	59
<b>Teil II</b>	<b>Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2004.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme .....</b>	<b>61</b>
5.1	Beratung, Kurse, Benutzerverwaltung und SW-Lizenzen.....	61
5.1.1	Beratung und Hotline.....	61
5.1.2	Kurse, Veranstaltungen, Führungen .....	71
5.1.3	Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen.....	77
5.1.4	Software-Versorgung für Rechnersysteme außerhalb des LRZ .....	79
5.2	Netzdienste .....	87
5.2.1	Internet.....	87
5.2.2	Domain-Name-System .....	89
5.2.3	Wahlzugänge (Modem/ISDN).....	91
5.2.4	E-Mail-Services .....	93
5.2.5	Web-Services .....	96
5.2.6	Datenbanken .....	99
5.3	Visualisierung und Multimedia .....	99
5.3.1	Erneuerung der Grafiksysteme am LRZ.....	99
5.3.2	Multimediabearbeitung unter Linux .....	102
5.3.3	Videokonferenzsysteme.....	102
5.3.4	Einführung in Videoschnitt und DVD-Authoring .....	102

---

5.4	Einsatz von Linux und Solaris.....	102
5.4.1	Linux-Serversysteme .....	103
5.4.2	PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze .....	105
5.4.3	Server unter Solaris .....	105
5.5	Desktop- und Applikationsservices.....	106
5.5.1	Motivation – „Geschäftsmodell“ .....	106
5.5.2	Konsolidierung der Basis-Services für Desktops im MWN.....	108
5.5.3	LRZ Secure Identity Management .....	112
5.5.4	LRZ-Projekte mit der TU München .....	114
5.6	Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle.....	114
5.6.1	Allgemeines zur Sicherheit der Systeme .....	114
5.6.2	Bearbeitung von Missbrauchsfällen .....	115
5.7	Überwachung und zentrales Management der Rechensysteme.....	119
<b>6</b>	<b>Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens .....</b>	<b>121</b>
6.1	Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens.....	121
6.1.1	Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) Hitachi SR8000-F1/168 .....	121
6.1.2	Landeshochleistungsrechner (LHR) Fujitsu-Siemens VPP700/52.....	125
6.1.3	Vorbereitung der Ersetzung der VPP700/52 .....	126
6.1.4	Linux-Cluster.....	127
6.1.5	IBM SMP-System .....	129
6.1.6	Nutzungs-/Auslastungsstatistiken für 2004.....	130
6.2	Grid-Computing .....	135
6.2.1	D-GRID (Förderung „e-Science und vernetztes Wissensmanagement“ des BMBF).....	136
6.2.2	DEISA .....	138
6.2.3	NorduGrid.....	138
6.2.4	Sonstige Aktivitäten .....	139
6.3	Aktivitäten und Projekte im Bereich Hochleistungsrechnen.....	140
6.3.1	Veranstaltungen im Bereich Hochleistungsrechnen.....	140
6.3.2	Statusseminare .....	141
6.3.3	Inside .....	142
6.3.4	Computational Steering .....	142
6.3.5	Das LRZ bei den 4. Münchner Wissenschaftstagen.....	145
6.4	Datenhaltung .....	146
6.4.1	Archiv- und Backupsystem .....	146
6.4.2	Das Speichernetz .....	152
6.4.3	AFS.....	154
6.4.4	Projekte, Workshops.....	155
<b>7</b>	<b>Entwicklungen im Bereich des Kommunikationsnetzes .....</b>	<b>157</b>
7.1	Backbone-Netz .....	158
7.2	Gebäude-Netz.....	159
7.3	Rechenzentrumsnetz.....	160
7.4	WDM-Struktur .....	163
7.5	Wählzugangsserver .....	165

7.6	Internet-Zugang .....	166
7.7	Anbindung von Studentenwohnheimen.....	167
7.8	Wesentliche Netzänderungen im Jahre 2004.....	168
7.9	Projektarbeiten im Netzbereich 2004 .....	169
7.9.1	NIP II .....	169
7.9.2	Netzumstrukturierung aufgrund des geplanten LRZ-Umzuges.....	170
7.9.3	HBFG-Antrag MWN-Umzug .....	172
7.9.4	HBFG-Antrag MWN-Ausbau .....	174
7.9.5	Ausbau des MWN aufgrund des HBFG-Antrages (MWN – 10G).....	178
7.9.6	WDM-Systeme (Wellenlängenmultiplexer) .....	180
7.9.7	Switch-Tests .....	181
7.9.8	IPv6 im MWN .....	181
7.9.9	SLBs (Server Load Balancer).....	182
7.9.10	HTTP- und FTP-Proxy, Socks5-Proxy und H.323 Proxy .....	183
7.9.11	Domain Name System .....	185
7.9.12	Funk-LAN .....	186
7.9.13	VPN-Server .....	188
7.9.14	Unterstützung für Veranstaltungen.....	189
7.9.15	Voice over IP (VoIP).....	191
7.9.16	IP-Codecs (Videoübertragung über IP) .....	192
7.9.17	Netzsicherheit .....	193
7.9.18	Accounting am WiN-Zugang .....	194
7.9.19	Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation .....	197
7.9.20	Netz- und Dienstmanagement.....	200
7.9.21	Überwachung der Dienstqualität des MWN mit InfoVista .....	202
7.9.22	Action Request System.....	208
7.9.23	CNM II .....	209
<b>8</b>	<b>Abteilungsübergreifende Projekte .....</b>	<b>213</b>
8.1	Das Projekt „LRZ Secure Identity Management“ .....	213
8.1.1	Projektziele .....	214
8.1.2	Vorgehensweise.....	214
8.2	Beteiligung des LRZ am Projekt „IntegraTUM“ der TUM.....	215
8.2.1	Verzeichnisdienst.....	215
8.2.2	Zentralisierung eMail .....	216
8.2.3	Zentraler Datenspeicher.....	216
8.2.4	Neuorganisation Systemadministration .....	216
8.2.5	Bibliothek .....	216
8.2.6	eLearning .....	216
<b>9</b>	<b>Neubauplanung, Organisatorische Maßnahmen im LRZ und sonstige Aktivitäten .....</b>	<b>218</b>
9.1	Neubauplanung.....	218
9.2	Infrastruktur LRZ-Gebäude .....	219
9.3	Personalveränderungen 2004.....	220
9.3.1	Zugänge .....	220
9.3.2	Abgänge.....	221
9.4	Mitarbeit in Gremien .....	221
9.5	Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen .....	222

---

9.6	Öffentlichkeitsarbeit, Führungen, Besucher im LRZ, Informationsveranstaltungen etc....	227
9.7	Betreuung von Diplom- und Studienarbeiten.....	227
9.8	Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2004.....	227
<b>10</b>	<b>Programmausstattung des LRZ .....</b>	<b>231</b>
<b>Teil III</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>250</b>
<b>Anhang 1</b>	<b>Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums.....</b>	<b>250</b>
<b>Anhang 2</b>	<b>Mitglieder der Kommission für Informatik am 11.02.2004.....</b>	<b>252</b>
<b>Anhang 3</b>	<b>Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.....</b>	<b>254</b>
<b>Anhang 4</b>	<b>Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums .....</b>	<b>259</b>
<b>Anhang 5</b>	<b>Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) .....</b>	<b>261</b>
<b>Anhang 6</b>	<b>Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.....</b>	<b>265</b>
<b>Anhang 7</b>	<b>Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern ab dem Jahr 2003.....</b>	<b>267</b>
<b>Anhang 8</b>	<b>Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB).....</b>	<b>269</b>
<b>Anhang 9</b>	<b>Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) .....</b>	<b>273</b>
<b>Anhang 10</b>	<b>Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB) .....</b>	<b>279</b>



## Vorwort

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) legt hiermit seinen Jahresbericht 2004 vor.

Das LRZ kann im Jahr 2004 wieder auf eine sehr erfolgreiche Arbeit in den Bereichen Dienstleistungen, Entwicklung und Forschung zurückblicken. Aber es gab auch herausragende Meilensteine, die für die zukünftige Entwicklung des LRZ Bedeutung hatten.

- Der Neubau des LRZ in Garching schoss 2004 sichtbar aus dem Boden. Am 26.3.2004 konnte in Anwesenheit des für uns zuständigen Wissenschaftsministers Dr. Thomas Goppel und zahlreicher Ehrengäste feierlich der Grundstein gelegt werden. Bereits am 16.11.2004 wurde dann mit dem Staatssekretär Georg Schmid vom Innenministerium als Dienstherr der Obersten Baubehörde das Richtfest begangen. Und rechtzeitig zum Wintereinbruch waren die Fassaden angebracht, sodass der Innenausbau zügig voranschreiten konnte.
- Im Jahr 2004 fanden in einem sehr aufwändigen Verfahren die Auswahl, Ausschreibung, Systemauswahl und vertragliche Bestellung des nächsten Höchstleistungsrechners am LRZ statt, der als nationaler Supercomputer dient. Es wurde ein System Altix 3700 Bx2 von sgi ausgewählt, das in seinem Endausbau 6660 Intel-Montvale-Prozessorkerne umfasst, 69 TeraFlops/s leistet, 40 TeraByte durchgängig adressierbaren Hauptspeicher und 660 TeraByte Plattenspeicher hat. Der Vertrag konnte am 16.12.2004 unterzeichnet werden. Gleichzeitig wurde auch der Vertrag für die erste Ersetzungsstufe des bisherigen Bayerischen Landeshochleistungsrechners (Fujitsu/Siemens VPP 770/52) unterschrieben.
- Das LRZ wurde auch in der europäischen Szene noch stärker sichtbar. Es gelang, die erfolgreiche Projektentwicklung im Bereich Customer Network Management, ein mehrjähriges, DFN-finanziertes Drittmittelprojekt, nun im Umfeld des europäischen Wissenschaftsnetzes Géant weiter fortzusetzen. Ferner wurde erreicht, dass das LRZ nun als Partner im europäischen Grid-Projekt DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) mitarbeiten kann. Schließlich wirkt das LRZ auch bei anderen Grid-Projekten mit, z.B. bereitet es sich darauf vor, als Tier2-Center im LHC-Grid für das Large Hadron Collider Experiment am CERN tätig zu werden.

Auf diese Punkte wird im Bericht natürlich noch ausführlicher eingegangen. Ansonsten soll dieser Jahresbericht wieder unsere Kunden, insbesondere die Münchner Hochschulen, unsere Finanzgeber und die interessierte Öffentlichkeit informieren über

- das vielfältige Aufgabenspektrum,
- Aktivitäten und getroffene Maßnahmen sowie
- Dienstangebote und Systeme am LRZ.

Wir haben für den Bericht wieder bewusst die bewährte Gliederungsform gewählt, die mehrere Zielgruppen ansprechen kann. Teil I stellt im wesentlichen eine Einführungsschrift des LRZ dar; in leicht lesbarer Form wird ein Überblick gegeben über die Aufgaben, das Dienstleistungsangebot, die systemtechnische Ausstattung und unsere Nutzungsregelungen. Der Teil II der vorliegenden Schrift ist der Jahresbericht im engeren Sinne; hier wird über die im Jahre 2004 erzielten Fortschritte im Bereich der Dienste und Nutzung, der Systemausstattung, der Kommunikationsnetze, der Programmausstattung und des Betriebs berichtet. Die Darstellung beschränkt sich nicht auf eine Faktenaufzählung; an vielen Stellen werden die Zahlen kommentiert, Maßnahmen motiviert bzw. begründet und Alternativen diskutiert. Entscheidungskriterium war immer, bei gegebener Personal- und Finanzkapazität Dienstgüte und Kundennutzen zu maximieren.

Seit vielen Jahren unterstützt das Leibniz-Rechenzentrum als Voraussetzung für eine dezentrale DV-Grundversorgung kooperative verteilte Versorgungskonzepte. Deshalb steht im Fokus unserer Arbeit als Hochschulrechenzentrum das verbindende Element aller verteilten DV-Ressourcen der Hochschulen, nämlich das Kommunikationsnetz mit seinen facettenreichen Netzdiensten. Auf diesem Gebiet leisten wir Planung, Bereitstellung und Betrieb, aber auch international anerkannte Entwicklung und Forschung. Pilotimplementierungen und Testbeds machen uns zu einem Netzkompetenzzentrum, von dem unsere

Kunden profitieren durch immer innovative Technologie und ein modernes und ständig weiterentwickeltes Dienstleistungsangebot. Es ist selbstverständlich, dass die dezentralen Systeme unterstützt werden durch adäquate Serverangebote (Dateidienste, Archivdienste, Software-Verteilung, Einwahldienste) und ein sehr aufwändiges, aber effektiv organisiertes Beratungssystem (Help Desk, Hotline, Trouble Ticket Systeme, Individualberatung, Kursangebot, Software-Lizenzen, Dokumentationen). Zu den Diensten des LRZ gehört auch die Erarbeitung von Unterstützungskonzepten für den Betrieb dezentraler Cluster und virtueller Server. Neu hinzu kommen die Fragestellungen einer stärker integrierten IT-Unterstützung aller Hochschulprozesse, der Auswirkungen von Multimedia und zunehmend ausschließlich elektronisch vorliegenden Dokumenten und Fachinformationen sowie der Tendenzen von (Re-)Zentralisierung im IT-Bereich. Das LRZ beteiligt sich hier aktiv an Pilotprojekten. Ich nenne hier als Beispiel ein BMBF-Projekt zusammen mit der Bayerischen Staatsbibliothek zur Langzeitarchivierung und das DFG-Projekt IntegraTUM, das die TU München zusammen mit dem LRZ durchführt und das der Vereinheitlichung von IT-Prozessen in der Hochschule dient.

Neben der Rolle eines modernen Hochschulrechenzentrums hat das LRZ die Rolle des Landeshochleistungsrechenzentrums in Bayern und die eines nationalen Höchstleistungsrechenzentrums. Technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen gewinnt eine immer größere Bedeutung, da es in vielen Bereichen zur kostengünstigen, systematischen und teilweise oft schneller zum Ziel führenden Alternative gegenüber zeitraubenden, teuren und oft umweltbelastenden Experimenten wird. Selbstverständlich ist das LRZ auch eingebunden in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens, z.B. im Bereich des Aufbaus effizienter Linux-Cluster, im Grid-Computing, durch Mitarbeit in KONWIHR-Projekten und durch Kooperation mit anderen Hochleistungsrechenzentren in nationalem und internationalem Umfeld.

Liest man den vorgelegten Jahresbericht aufmerksam, so stellt man fest, dass die Fülle der Aufgaben gegenüber dem Vorjahr erneut größer geworden ist, zudem unterliegt das Aufgabenspektrum aufgrund der hohen technischen Innovationsraten einem steten und raschen Wandel. Die Mitarbeiterzahl (Planstellen) des LRZ ist aber seit Jahren nicht gewachsen. Umso mehr möchte ich an den Beginn dieses Berichts auch ein explizites Dankeschön an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen. Ohne ihr Engagement wäre kein Erfolg des LRZ möglich! Dass LRZ-Mitarbeiter auch im wissenschaftlichen Umfeld sehr erfolgreich sein können, zeigt das Beispiel von Frau Gabi Dreo Rodosek. Im Dezember 2002 habilitiert, erhielt sie im Berichtsjahr zwei Rufe auf einen Lehrstuhl (Stuttgart, München). Am 23.12.2004 hat sie das LRZ verlassen, um den Lehrstuhl für Internetdienste an der Universität der Bundeswehr in München/Neubiberg zu übernehmen.

Ich möchte an dieser Stelle auch dem HLRB-Lenkungsausschuss und unserer Kommission für Informatik danken, die im Jahre 2004 über die übliche Arbeit hinausgehend sich in mehreren Sondersitzungen konstruktiv in die Planungen zum Nachfolgesystem des Bundeshöchstleistungsrechners eingebracht haben. Ein eigenes explizites „Vergelt's Gott“ sei an dieser Stelle auch Herrn Ministerialrat Norbert Willisch gesagt, der Ende 2004 in den wohlverdienten Ruhestand ging. Jahrzehntlang hat er auf Seiten des Ministeriums das LRZ begleitet. Das LRZ hat ihm, mit seiner kreativen und konstruktiven Art und Weise, viel zu verdanken; er hat viel für die LRZ-Infrastruktur getan.

Der vorgelegte Bericht geht bewusst über das Zahlenwerk üblicher Jahresberichte hinaus. Wir versuchen, viele unserer Dienste und Geschäftsprozesse zu erklären und unsere Konventionen und Handlungsweisen zu begründen. Dies soll die Komplexität unserer Aufgabenstellung und das LRZ als Institution transparenter machen. Der Teil II ist deswegen sehr ausführlich gehalten. Ich unterstütze dies bewusst. Wie und wo sonst kann man einer interessierten Öffentlichkeit, aber auch unseren Kunden und Kollegen die Komplexität eines großen technisch-wissenschaftlichen Rechenzentrums verdeutlichen? Das LRZ nimmt aufgrund seiner Größe und Organisationsform, seines Umfangs des Versorgungsbereiches, seiner Anzahl der Nutzer, Anzahl, Vielfalt und Heterogenität der Systeme, Beteiligung an Entwicklungsprojekten usw. eine gewisse Sonderstellung ein, die auch im Bericht sichtbar wird.

Eine moderne IT-Infrastruktur ist essentiell für die Wettbewerbsfähigkeit der Hochschulen und des Landes, und so muss auch das IT-Kompetenzzentrum eng im Hochschulumfeld verankert sein. Das Leibniz-Rechenzentrum als das technisch-wissenschaftliche Rechenzentrum für die Münchner Hochschulen wird sich auch in Zukunft den Anforderungen eines modernen IT-Kompetenzzentrums stellen, und das nicht nur durch den zuverlässigen Betrieb von IT-Infrastruktur, sondern auch durch aktive Beteiligung an Forschung und Entwicklung in den Bereichen Kommunikationssysteme, IT-Managementprozesse, Computational Science und Grid-Computing.

Univ.-Prof. Dr. H.-G. Hegering  
Vorsitzender des Direktoriums  
des Leibniz-Rechenzentrums

## Teil I

# Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2004

## 1 Einordnung und Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ)

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) ist das Hochschulrechenzentrum für die Ludwig-Maximilians-Universität, die Technische Universität München, die Bayerische Akademie der Wissenschaften, die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan. Zusätzlich betreibt das LRZ Hochleistungsrechensysteme für alle bayerischen Hochschulen, sowie einen Höchstleistungsrechner, der zu den leistungsfähigsten Rechnern in Europa zählt und der der wissenschaftlichen Forschung an allen deutschen Hochschulen offen steht.

Im Zusammenhang mit diesen Aufgaben führt das LRZ auch Forschungen auf dem Gebiet der angewandten Informatik durch.

### Welche Aufgaben hat ein Hochschulrechenzentrum?

Die heutzutage und besonders an bayerischen Hochschulen bereits weitgehend erreichte dezentrale Versorgung mit Rechenleistung durch PCs und Workstations an den Lehrstühlen und Instituten erfordert die Durchführung und Koordination einer Reihe von Aufgaben durch eine zentrale Instanz, das Hochschulrechenzentrum:

- Planung, Bereitstellung und Betrieb einer leistungsfähigen Kommunikationsinfrastruktur als Bindeglied zwischen den zentralen und dezentralen Rechnern und als Zugang zu weltweiten Netzen
- Planung, Bereitstellung und Betrieb von Rechnern und Spezialgeräten, die wegen ihrer Funktion zentral betrieben werden müssen (z.B. Mailgateway) oder deren Betrieb dezentral nicht wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist (z.B. Hochleistungsrechensysteme, Datensicherung und Archivierung)
- Unterstützung und Beratung bei Fragestellungen der Informationsverarbeitung („Kompetenzzentrum“)

Diesen, aus der dezentralen DV-Organisation entstehenden Aufgaben, stehen jedoch in letzter Zeit in ganz Deutschland zunehmend auch Wünsche an die Hochschulrechenzentren gegenüber, die allgemein unter dem Begriff „Rezentralisierung“ zusammengefasst werden können. Das LRZ untersucht zusammen mit den Münchner Hochschulen, inwieweit und unter welchen Bedingungen solchen Wünschen entgegengekommen werden kann und welche Institutionen sich ihrer annehmen könnten (siehe dazu auch 2.9). Beispiele für solche Wünsche sind:

- Verallgemeinerung der bereits bestehenden Datensicherungs-Dienste (Backup, Restore und Archivierung) und Verfügbarkeit eines allgemein zugreifbaren Datenspeichers
- Zentrale Überwachung des E-Mail-Verkehrs, z. B. um unaufgeforderte Reklame-Briefe („Spams“) zu reduzieren und Viren auszuschließen
- Betrieb von E-Mail- und Webservern für Hochschuleinrichtungen
- Betrieb zentraler Verzeichnisdienste
- „Hosting“ von Rechnern, d.h. die Übernahme des zuverlässigen Betriebs von Rechnern (meist Servern), die zwar zentral untergebracht sind (um Raumbedarf, Energie- und Klimaversorgung abzudecken), sowie ggf. auch vom Personal der Rechenzentren überwacht und softwaremäßig gepflegt werden, jedoch logisch ein Teil einer dezentralen Konfiguration bilden
- „Remote Management“ von Rechnerumgebungen, bei der die Rechner dezentral stehen und es auch eine Vor-Ort-Betreuung derselben gibt, jedoch die Betriebsüberwachung und Software-Pflege zentral vom Rechenzentrum aus geschieht

### Welche Dienste werden aktuell vom LRZ angeboten?

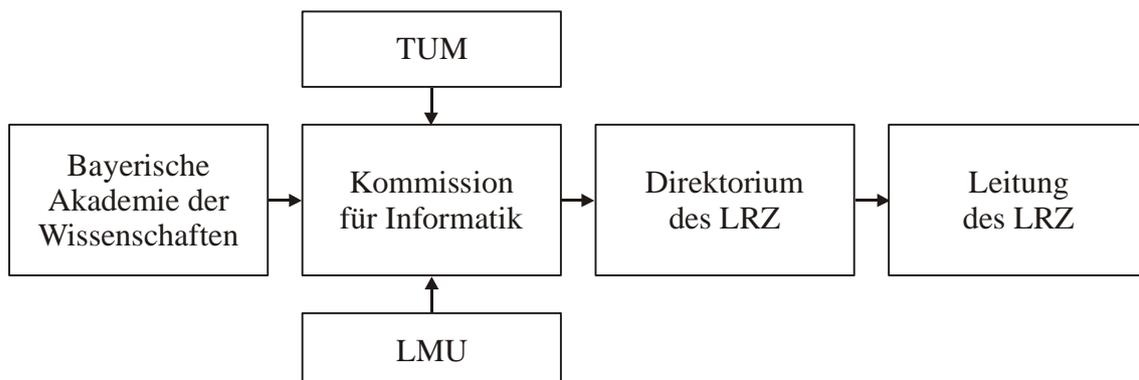
Das Dienstleistungsangebot umfasst im Einzelnen:

- Beratung und Unterstützung bei Fragen zur Daten- und Informationsverarbeitung (DV bzw. IV) und zur aktuellen Informationstechnologie (IT)
- Kurse, Schulung und Bereitstellen von Information
- Planung, Aufbau und Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Bereitstellen von gängigen Internet-Diensten (E-Mail, Web-Dienste, Proxy, News, anonymous FTP u.s.w.)
- Bereitstellung von Wähleingangsmo- dems und -servern (z.B. um mit einem VPN ins MWN zu kommen)
- Bereitstellung zentraler Kommunikationssysteme (Nameserver, Mailrelay, X.500-Service)
- Bereitstellung von Rechenkapazität (Hochleistungssysteme, Compute-Server)
- Bereitstellung eines zentralen Dateisystems mit dezentralen Zugriffsmöglichkeiten (z. Z. unter AFS)
- Bereitstellung von Möglichkeiten zur Datensicherung (Backup-, File- und Archiv-Server)
- Bereitstellung von Spezialgeräten, insbesondere für die Visualisierung (z. B. DIN A0-Plotter für Postererstellung, Video-Schnittplätze, hochauflösende Grafik, einfache wie auch immersive 3D-Grafik, usw.)
- Auswahl, Beschaffung und Verteilung von Software (Campus- und Landeslizenzen)
- PC- und Workstation-Labor, Pilotinstallationen von neuen Systemen und Konfigurationen
- Pilotierung neuer Organisationsstrukturen der IT-Infrastruktur, z. B. Hosting und remote Management von Rechnern
- Unterstützung bei Planung, Aufbau und Betrieb dezentraler Rechensysteme
- Verkauf, Ausleihe, Entsorgung von Material und Geräten
- Koordinierung der DV-Konzepte und Unterstützung der Hochschulleitungen bei der DV-Planung

Diese Dienste werden – wenn auch aus Gründen der begrenzten Personalkapazität nicht immer im wünschenswerten Umfang – den Hochschulen angeboten und rege in Anspruch genommen.

### Wo ist das LRZ formal angesiedelt?

Organisatorisch gehört das Leibniz-Rechenzentrum zur Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Es wird von deren Kommission für Informatik beaufsichtigt, die aus Vertretern der Münchner Hochschulen, der bayerischen Hochschulen außerhalb Münchens und natürlich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gebildet wird. Diese Kommission bestimmt aus ihrer Mitte ein Direktorium, dessen Vorsitzender (Prof. Dr. H.-G. Hegering) das Rechenzentrum leitet. Die weiteren Mitglieder des Direktoriums sind Prof. Dr. Chr. Zenger und Prof. Dr. A. Bode.



Die verschiedenen organisatorischen Regelungen sind in Teil 3 (Anhänge) zusammengestellt:

- Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 1)
- Die Mitglieder der Kommission für Informatik (Anhang 2)

- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Anhang 3)
- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 4)
- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (Anhang 5)
- Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 6)
- Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern (Anhang 7)
- Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 8)
- Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 9)
- Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (Anhang 10)

## 2 Das Dienstleistungsangebot des LRZ

### 2.1 Dokumentation, Beratung, Kurse

#### 2.1.1 Dokumentation

##### 2.1.1.1 Informationen im WWW

Das zentrale Medium, mit dem das LRZ seine Kunden – also potentiell alle Hochschulangehörigen – mit Informationen versorgt, ist sein Web-Auftritt unter *www.lrz.de*, der ständig aktualisiert und erweitert wird. Dort findet man u.a.

- Übersichten über die Dienste des LRZ
- Informationen, wie man sie in Anspruch nimmt
- Detaildokumentationen zu einzelnen Produkten und Services
- aktuelle Meldungen über kurzfristige Änderungen oder Einschränkungen

Regelmäßige Benutzer des LRZ werden vor allem die Webseite *www.lrz.de/home* zu schätzen wissen, die zahlreiche Links auf häufig besuchte Seiten ebenso enthält wie die Überschriften aller aktuellen Meldungen. Man erreicht sie von der Startseite und von allen Übersichtsseiten, indem man dem Hinweis „auf einen Blick“ folgt – oft führt auch das Anklicken des LRZ-Logos zum selben Ziel.

##### 2.1.1.2 Schriften, Newsletter

Eine Reihe von Publikationen können über das Benutzersekretariat des LRZ erworben oder befristet entliehen werden, z.B. Originaldokumentation von Software-Produkten, Begleitmaterial zu LRZ-Kursen und die beliebten und kostengünstigen Einführungsschriften, die vom Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen über eine Fülle von DV-Themen herausgegeben werden.

Eine Übersicht über das gesamte Schriftenangebot finden Sie unter *www.lrz.de/services/schriften/*.

Aktuelle Informationen über das LRZ erhält man durch Abonnement des regelmäßig erscheinenden „LRZ Newsletter“. Diese Nachrichten werden über E-Mail verteilt und sind daher möglichst kurz gehalten. Für die Details wird auf entsprechende WWW-Seiten verwiesen.

Um die LRZ Newsletter zu erhalten, muss man nur auf die WWW-Seite des LRZ gehen (*www.lrz.de/home*) und dort die Anmeldung dazu anklicken und ausfüllen. Auf dieselbe Weise kann man sich auch wieder abmelden.

### 2.1.2 Beratung und Unterstützung

#### 2.1.2.1 LRZ-Hotline

Ohne Beratung und Unterstützung kann das vielfältige DV-Angebot nicht sinnvoll benutzt werden. Aus diesem Grund unternimmt das LRZ große Anstrengungen auf dem Gebiet der Ausbildung, Unterstützung und Information seiner Benutzer.

Wir haben daher als zentrale Anlaufstelle für alle DV-Probleme der Hochschulangehörigen die

**LRZ-Hotline, Tel. 289-28800**

geschaffen, die organisatorisch eng mit der Präsenzberatung (allgemeine Benutzerberatung) im LRZ-Gebäude verbunden ist. Kann die LRZ-Hotline ein Problem nicht selbst lösen, so sorgt sie dafür, dass es den entsprechenden Fachleuten im LRZ zugeleitet wird und der hilfeschuchende Benutzer in angemessener

Zeit Rückmeldung erhält, oder sie vermittelt den Benutzer an einen anderen zuständigen Gesprächspartner. Zur Unterstützung dieser Aufgabe wird vom LRZ ein „Action Request System“ (ARS), auch als „Trouble Ticket System“ bekannt, eingesetzt, das von der Erfassung eines Problems bis zu seiner Lösung die jeweils Zuständigen und ihre Aktionen dokumentiert sowie zur Einhaltung gewisser Reaktionszeiten bei der Bearbeitung dient.

### 2.1.2.2 Allgemeine Benutzerberatung

Einen breiten und wichtigen Raum nimmt am LRZ die individuelle Beratung der Benutzer ein.

Die allgemeine Benutzerberatung im LRZ ist hier an erster Stelle zu nennen. Sie gibt generell Hilfestellung bei der Benutzung zentraler und dezentraler Rechner, insbesondere bei Fragen zu Anwendersoftware, bei der Bedienung von Spezialgeräten und bei Schwierigkeiten mit dem Wählzugang ins Münchner Wissenschaftsnetz. Die Öffnungszeiten der allgemeinen Benutzerberatung sind: Montag bis Freitag, 9 bis 17 Uhr. Die häufigen Fragen zum Modemzugang werden auch nach 17 Uhr von der Leitwarte aus beantwortet. (siehe auch [www.lrz.de/wir/zeiten/](http://www.lrz.de/wir/zeiten/)).

Bei schwierigen und speziellen Problemen verweist die allgemeine Benutzerberatung auf kompetente Spezialisten (Fachberatung). LRZ-Mitarbeiter bieten Fachberatung auf vielen Gebieten an, z.B.

- Numerik
- Statistik
- Graphik und Visualisierung
- Textverarbeitung
- Programmierung in gängigen Sprachen
- Kommunikationsnetz
- Systemverwaltung von Unix- und Linux-Rechnern
- Systemverwaltung von PC-Netzwerken
- Nutzung der Hochleistungssysteme (Vektorisierung, Parallelisierung)
- Sicherheitsmaßnahmen bei vernetzten Rechnern

Außerdem gibt es für besondere Themen spezielle Sprechstunden, wie z. B. die Beratung zu Problemen mit Modem/ISDN/Funk-LANs und VPN-Verbindungen (2 mal wöchentlich).

Wir empfehlen dringend, den Kontakt mit der Benutzer- oder Fachberatung (z.B. über den Betreuer, siehe Abschnitt 4.1) bereits in der Planungsphase eines DV-Projekts zu suchen, um z.B. Fragen

- des methodischen Vorgehens
- der Möglichkeit der Nutzung fertiger Lösungsansätze (Computer Anwendungsprogramme)
- der Datenstrukturierung und Speicherung (z.B. von großen Datenmengen)
- der Recherauswahl für dezentrale oder zentrale Anlagen und für Arbeitsplatzrechner
- der Lösungsverfahren (Verwendung geeigneter Programme oder Programmbibliotheken)

mit uns zu diskutieren.

Die Benutzerberatung und generell jede individuelle Beratung sind sehr personalintensiv. Das LRZ hält diesen intensiven Personaleinsatz aber dennoch für lohnend und auch notwendig, denn Probleme werden meist erst durch eine geeignete Methode, nicht durch einen schnelleren Rechner lösbar. Die Benutzer müssen andererseits Verständnis dafür aufbringen, dass die LRZ-Beratung zwar helfen, aber dem Benutzer nicht die Arbeit abnehmen kann.

### 2.1.2.3 Netzanschluss- und Netzberatung

Von Benutzern beschaffte Geräte (z.B. PCs, Workstations) oder ganze lokale Netze (Institutsnetze) können an das Münchner Wissenschaftsnetz nur nach Absprache mit dem LRZ angeschlossen werden, da gewisse Regeln (z.B. IP-Adressen, Domainnamen) eingehalten werden müssen.

Neben dieser Koordinierungsaufgabe leistet das LRZ auch Hilfestellung beim Aufbau von Institutsnetzen, und zwar durch Beratung bei der Auswahl der Netzkomponenten und Netzsoftware, darüber hinaus durch Vermessen der Verkabelungsstruktur und Mithilfe beim Installieren von Netzkomponenten.

Für die Beratung bei Problemen mit Modems, Funk-LANs und VPN-Verbindungen ist 2 mal wöchentlich am Spätnachmittag eine Spezialberatung eingerichtet worden.

Bei Bedarf kann eine Beratung über die LRZ-Hotline (Tel. 289-28800) angemeldet und vereinbart werden. Der Kontakt kann auch über den Netzverantwortlichen im Institut mit dem Arealbetreuer am LRZ erfolgen. (siehe hierzu [www.lrz.de/services/netz/arealbetreuer/](http://www.lrz.de/services/netz/arealbetreuer/))

#### 2.1.2.4 Systemberatung

Die verschiedenen Systemgruppen am LRZ unterstützen Hochschulinstitutionen beim Aufbau eigener, dezentraler Versorgungsstrukturen. Termine dazu können über die Hotline vereinbart werden. Solche Beratungsleistungen sind Hilfe zur Selbsthilfe und betreffen zum Beispiel folgende Bereiche:

- Beratung bei der Auswahl von Rechnern, Speichertechnologien und Betriebssystemen; diese Beratung betrifft sowohl die technische Auswahl, die Marktsituation und Preisstruktur, wie auch die formalen Bedingungen von Beschaffungen (Beantragungsverfahren über das HBFG, die rechtlich vorgeschriebenen Ausschreibungsmodalitäten nach VOL/A, Vertrags- und Abnahmebedingungen nach BVB/EVB-IT, usw.).
- Das LRZ berät auch bei einer eventuellen Entsorgung von Altgeräten.
- Hinweise und Hilfen bei Auswahl und der Konfiguration lokaler Vernetzungen, vor allem bei der Erstellung von Clustern, z. B. Linux-Clustern oder PC-Cluster unter Novell Netware oder den Microsoft Systemen Windows 2000 oder Windows XP.
- Beratung über die Möglichkeiten der Datensicherung, z. B. mittels der vom LRZ angebotenen automatischen Datensicherheitsdiensten über TSM.
- Beratung in Bezug auf Sicherheitsfragen, wie z. B. Systemsicherheit, Firewalls, Verhinderung von Sicherheitslücken im Mail-Bereich, Virenkontrolle, usw.
- Beratung in Bezug auf die Nutzung von Public Domain Software, soweit Kenntnisse darüber im LRZ bestehen.
- Beratung über die Einrichtung von eigenen (virtuellen) Web-Servern, die auf Rechnern des LRZ implementiert werden können.
- Beratung über die Möglichkeiten eigene E-Mail-Server aufzubauen oder den E-Mail-Verkehr über das LRZ realisieren zu lassen.

#### 2.1.2.5 Fragen, Anregungen, Beschwerden

Schon seit langem empfiehlt das LRZ seinen Benutzern, Fragen, Wünsche, Anregungen und Beschwerden in elektronischer Form zu senden. Das LRZ beantwortet diese Beiträge meist direkt. Im Regelfall wird der entsprechende Beitrag via „Electronic Mail“ an die E-Mail-Adresse [hotline@lrz.de](mailto:hotline@lrz.de) geschickt. Zusätzlich dazu kann ein derartiger Brief auch in eine der lokalen News-Gruppen (z.B. [lrz.questions](mailto:lrz.questions)) eingebracht werden (siehe Abschnitt 2.6.2), um Benutzern die Möglichkeit zur Diskussion mit anderen Benutzern und dem LRZ zu geben. Weitere Wege zur Meldung und/oder Analyse von Problemen bieten die folgenden Software-Tools (Einzelheiten siehe [www.lrz.de/fragen/](http://www.lrz.de/fragen/)):

- ARWeb (WWW-Schnittstelle zu ARS)
- Intelligent Assistant (Analyse von Mail-/Verbindungsproblemen)

Bei Fragen und Wünschen zur Softwarebeschaffung sollte die E-Mail bitte gerichtet werden an: [lizenzen@lrz.de](mailto:lizenzen@lrz.de) Elektronische Post kann auch ganz allgemein für Briefe an das LRZ genutzt werden. Diesem Zweck dient der „Sammelbriefkasten“ mit der Adresse [lrzpost@lrz.de](mailto:lrzpost@lrz.de) Alle an diese Kennung adressierte Post wird täglich kontrolliert und an zuständige Mitarbeiter weitergeleitet.

#### 2.1.3 Kurse, Veranstaltungen

Vom LRZ werden regelmäßig (überwiegend während der Semester) Benutzerkurse abgehalten. Sie sind häufig mit praktischen Übungen verbunden und sind überwiegend so konzipiert, dass sie nicht nur für Benutzer der LRZ-Systeme, sondern für alle Interessierten nützlich sind. Typische Themen dieser Kurse sind:

- Einführung in Unix
- Systemverwaltung unter Unix am Beispiel von Linux
- Datenbanken
- Internet-Nutzung
- Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Statistik, Graphikbearbeitung
- Nutzung der Hochleistungssysteme
- System- und Netzsicherheit

Eigentliche Programmierkurse werden vom LRZ üblicherweise nicht angeboten; hierzu wird auf das umfangreiche Vorlesungs- und Übungsangebot der Universitäten und Fachhochschulen verwiesen.

Zusätzlich, jedoch nicht so regelmäßig, werden Veranstaltungen zu speziellen Themen abgehalten (z.B. Firmenpräsentationen, Workshops), die sich an erfahrene Benutzer oder an Benutzer mit ganz bestimmten Interessen wenden.

Kurse wie auch sonstige Veranstaltungen werden über das WWW angekündigt. Soweit möglich werden auch die Kursunterlagen über das WWW bereitgestellt.

Außerdem besteht für interessierte Personen und Gruppen im Rahmen von Einführungsvorträgen und Führungen die Möglichkeit, das LRZ mit seinen Einrichtungen und Dienstleistungen näher kennen zu lernen.

## 2.2 Planung und Bereitstellung des Kommunikationsnetzes

Das vom LRZ betriebene Kommunikationsnetz, das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN), bietet den angeschlossenen Rechnern (vom PC bis zum Großrechner) vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten, sowohl untereinander als auch mit externen Systemen. Über das Deutsche Wissenschaftsnetz (G-WiN) ist das MWN am Internet angeschlossen.

Das Münchner Wissenschaftsnetz verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW), der Fachhochschule München (FHM) und der Fachhochschule Weihenstephan miteinander. Am MWN sind zudem wissenschaftliche Einrichtungen wie z.B. der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft sowie Studentenwohnheime und andere staatliche Einrichtungen (z.B. Museen) angeschlossen. Diese Standorte sind über die gesamte Münchener Region (i.w. Münchner Stadtgebiet, Garching und Weihenstephan) verteilt.

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Router die einzelnen Hochschulstandorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines Gebäudes dient das Gebäudenetz mittels Switches zur Verbindung der einzelnen Rechner und der Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im LRZ-Gebäude miteinander verbindet.

Etwas genauer lässt sich diese Realisierung wie folgt beschreiben:

- Die Router der einzelnen Gebäude oder Gebäudeareale werden über das so genannte Backbone-Netz miteinander verbunden und bilden den inneren Kern des MWN. Die Verbindungsstrecken des Backbone-Netzes sind je nach Nutzungsgrad verschieden ausgeführt. Im Normalfall sind die Strecken Glasfaserverbindungen, die langfristig von der Deutschen Telekom, den Stadtwerken München und M<sup>2</sup>net angemietet sind. Auf den Glasfaserstrecken wird zum Teil noch mit 100 Mbit/s (Fast-Ethernet), im Regelfall mit 1000 Mbit/s (Gigabit-Ethernet) übertragen. Die Verbindung der Strecken übernimmt ein zentraler Ethernet-Switch. Netze mit einer kleineren Zahl von Endgeräten werden mit 64 Kbit/s- oder 2 Mbit/s-Strecken der Telekom oder M<sup>2</sup>net, mit SDSL-Verbindungen (bis zu 2,3 Mbit/s) von M<sup>2</sup>net oder Funk-LAN-Verbindungen auf Basis von IEEE 802.11b oder g (11 bzw. 54 Mbit/s) angebunden.

- Die Switches eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe werden mittels Glasfaser (Ethernet mit 100 oder 1000 Mbit/s) an die Router herangeführt.
- In Hochschulgebäuden geschieht die Anbindung von Datenendgeräten über Ethernet. Die Anbindung wird entweder über „Twisted-Pair“-Drahtkabel (100 Mbit/s) und Glasfaserkabel (100 Mbit/s) oder zum geringen Teil noch über Koaxial-Kabel (10 Mbit/s) realisiert. Bei Bedarf werden Server-Rechner mit 1000 Mbit/s angeschlossen. Die Kabel werden über Switches miteinander verbunden.
- Die zentralen Rechner im LRZ (der Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000, der Landeshochleistungsrechner SNI/Fujitsu VPP, die Linux-Cluster, der Compute-Server IBM p690, die Server des Backup- und Archivsystems und das Sun-Cluster sind untereinander über Gigabit-Ethernet (1000 Mbit/s) mittels Switches verbunden. Diese Netzstruktur der zentralen Rechner im LRZ ist über einen Router mit dem MWN-Backbone verbunden.
- Im MWN wird das Protokoll TCP/IP benutzt.

Weitere Einzelheiten über das MWN sind im WWW ([www.lrz.de/services/netz/mhn-ueberblick/](http://www.lrz.de/services/netz/mhn-ueberblick/) und [www.lrz.de/services/netz/](http://www.lrz.de/services/netz/)) beschrieben.

Das LRZ besitzt einen Anschluss von 622 Mbit/s an das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) des Vereins „Deutsches Forschungsnetz“ (DFN). Über diesen Anschluss läuft somit:

- der Datenverkehr zu allen Hochschulen außerhalb des eigentlichen LRZ-Einzugsbereichs
- der Datenverkehr zu allen im internationalen Internet zusammengeschlossenen Datennetzen

Weitere Informationen zu TCP/IP und zu den Internet-Diensten finden sich unter [www.lrz.de/services/netzdienste/internet/](http://www.lrz.de/services/netzdienste/internet/).

Das LRZ betreibt eine große Anzahl von analogen und digitalen Telefonnetz-Zugängen (Modemserver vom Typ Ascend) zum MWN/Internet (siehe Abschnitt 2.6.4). Die Wählanschlüsse werden im Rahmen des Programms uni@home von der Deutschen Telekom und von M"net mit gefördert. Zum 31.12.2004 waren installiert:

570 Wählanschlüsse der Telekom

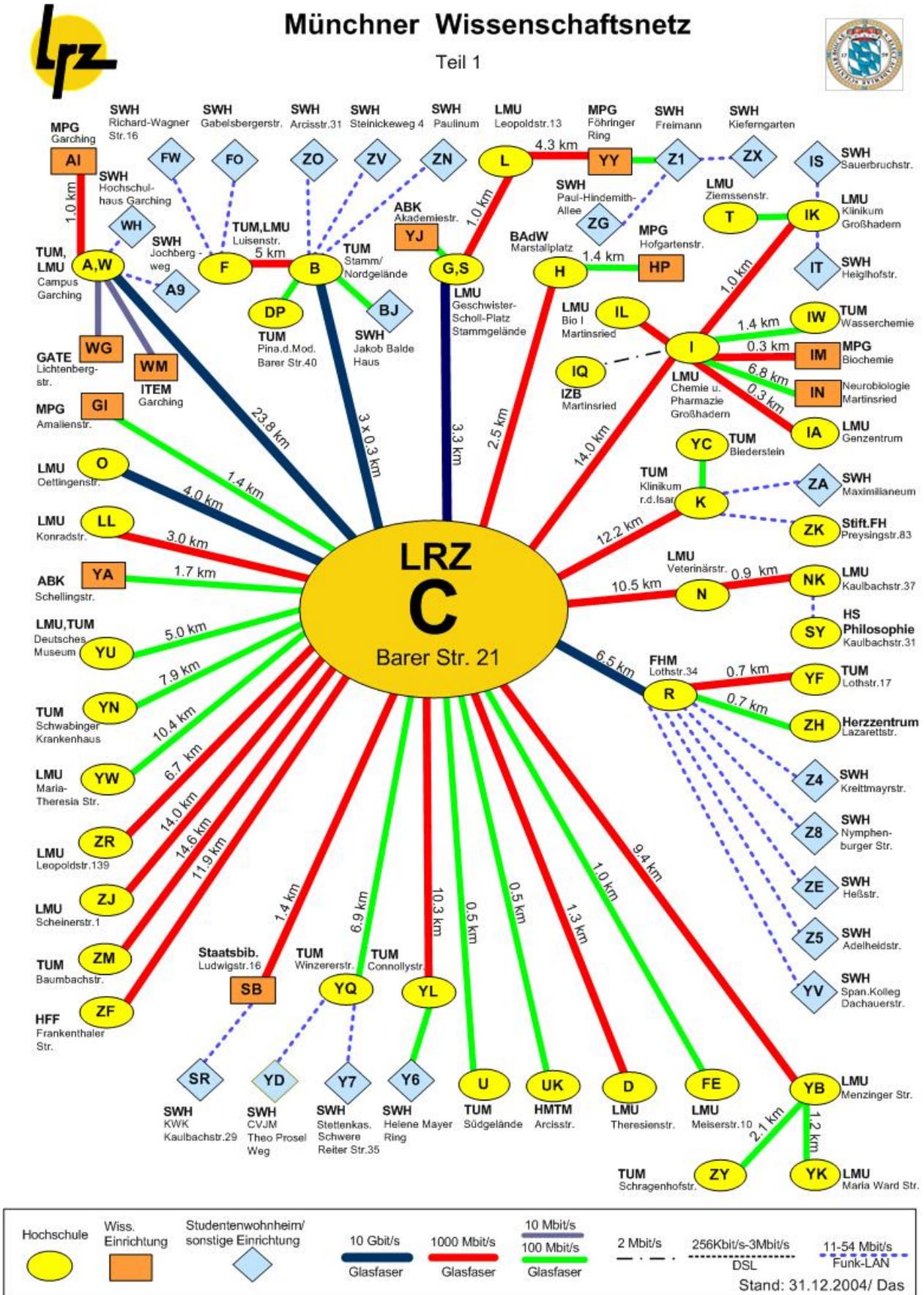
240 Wählanschlüsse von M"net

Details zu den LRZ-Wählanschlüssen (derzeit verfügbare Rufnummern, unterstützte Modemtypen und Protokolle) finden sich unter [www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/](http://www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/).

An das MWN sind derzeit mehr als 55.000 Geräte angeschlossen. Die meisten davon sind Arbeitsplatzrechner (Personal Computer, Workstations), andere sind selbst wieder eigene Rechnernetze. Dazu kommen noch eine Vielzahl von Peripherie-Geräten, die entweder direkt am Netz hängen und über Serverrechner betrieben werden oder direkt an Arbeitsplatzrechnern angeschlossen sind (z.B. Laserdrucker, Plotter u. ä.).

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz des MWN und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten [u.a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (beide LMU)] sowie der Informatik der TUM. Sie werden von den jeweiligen Fakultäten betrieben und betreut. Für die Anbindung dieser Netze an das MWN ist jedoch das Leibniz-Rechenzentrum verantwortlich.

Die nachfolgenden Bilder zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Dabei zeigt ein Bild die Strecken mit einer Übertragungsgeschwindigkeit größer 10 Mbit/s, das andere die übrigen Strecken. Aus diesen Bildern ist die große Ausdehnung des Netzes erkennbar.

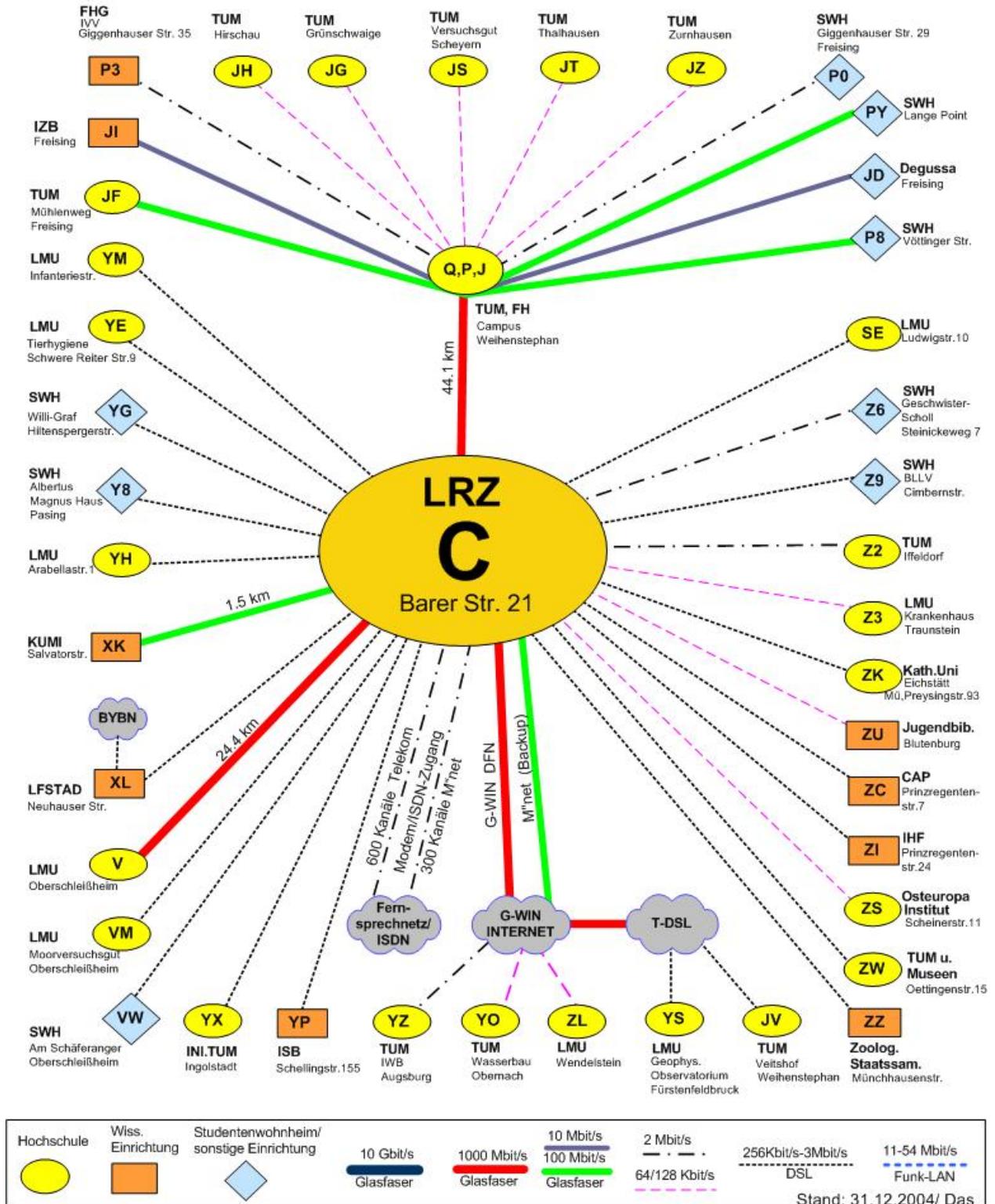


**Abbildung 1** Münchner Wissenschaftsnetz, Anbindungen >10Mbit /s



# Münchner Wissenschaftsnetz

Teil 2



**Abbildung 2** Münchner Wissenschaftsnetz, Anbindungen <10 Mbit/s

## 2.3 Bereitstellung von Rechenkapazität

Die Bereitstellung von Rechen- und Datenverarbeitungskapazität im engeren Sinne ist nach wie vor einer der zentralen Dienste des LRZ. Aber beileibe nicht alle von ihm betriebenen Rechensysteme dienen zu diesem Zweck – viele erbringen Netz- und Dateidienste und andere Funktionen, die nicht in Berechnungen oder in anderweitiger Verarbeitung von Daten des Endbenutzers bestehen. In diesem Abschnitt geht es jetzt um die bereitgestellte Rechen- und Datenverarbeitungskapazität, für die Rechner ganz unterschiedlicher Größenordnung vom Höchstleistungsrechner bis zum PC zur Verfügung stehen. Die anderen Dienste werden dann in den folgenden Abschnitten aus Nutzersicht dargestellt und im Abschnitt 2.9.2 noch einmal, dann mehr aus Betreibersicht, tabellarisch zusammengestellt. Eine eingehende Übersicht über die Rechneranzahl und -typen findet sich in Abschnitt 3.1.

Das LRZ bietet auf sehr verschiedenen Leistungs- und Funktions-Ebenen Rechenkapazität und IT-Dienste an. Zusammenfassend betreibt das LRZ:

- einen Höchstleistungsrechner, der bundesweit genutzt wird,
- einen Landeshochleistungsrechner, die allen bayerischen Hochschulen zur Verfügung stehen,
- Workstations und Workstation-Cluster (einschließlich Linux-PC-Cluster), die den Instituten der Münchener Hochschulen zur Verfügung stehen, um darauf eigene Programme oder lizenzierte Anwendersoftware unter eigener Kontrolle ablaufen zu lassen. Diese Systeme stellen seltenere Anwendungssoftware oder bestimmte Hardware-Eigenschaften (z. B. hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, große Hauptspeicher, große Plattenspeicher, usw.) zur Verfügung, wie sie üblicherweise an einem einzelnen Institut nicht vorhanden oder nicht finanzierbar sind.
- Ein Grafik-System (Onyx 2 der Firma SGI) für Hochleistungsgrafik, besonders auch für immersive 3D-Grafik, d.h. für die dreidimensionale Darstellung von Objekten, bei der sich die Perspektive (wie bei einem realen Objekt) durch die Blickrichtung des Betrachters verändert. Man kann also z. B. dabei „unter ein virtuelles Auto kriechen“, um es von unten anzuschauen!
- Intel-Prozessor basierte PCs in Kursräumen, um praktischen Unterricht sowohl in Unix bzw. Linux, den Microsoft-Betriebssystemen (einschließlich der auf ihnen fußenden Anwendungen, wie z. B. MS Office) und Novell erteilen zu können.
- Intel-Prozessor basierte PCs und Macintosh-Rechner, mit einer breiten Palette an Anwendersoftware, um Einzelpersonen aus dem Hochschulbereich die Möglichkeit zu geben, Software zu nutzen, die ihnen an ihren Instituten nicht zur Verfügung gestellt werden kann, sowie für Studenten, die (noch) mit keinem Institut eine engere Verbindung eingingen.
- PCs unter MS Windows 2000 und Linux, sowie Macintosh-Rechner als Arbeitsplatzrechner für die eigenen Mitarbeiter des LRZ und an diversen speziellen Einsatzbereichen (z. B. AutoCAD-Arbeitsplätze, Video-Schnitt-Plätze, Multimedia-Konfigurationen, Großformatplotting und –scanning, usw.). Aus diesen Bereichen beziehen z. B. die LRZ-eigenen Fachleute ihre praktischen Erfahrungen, die danach über die LRZ-Hotline als Beratungsleistungen weitergegeben werden können.
- Server für verschiedene Dienste, die nicht Gegenstand dieses Abschnitts sind.

# LRZ Central Computing Configuration

-December 2004-

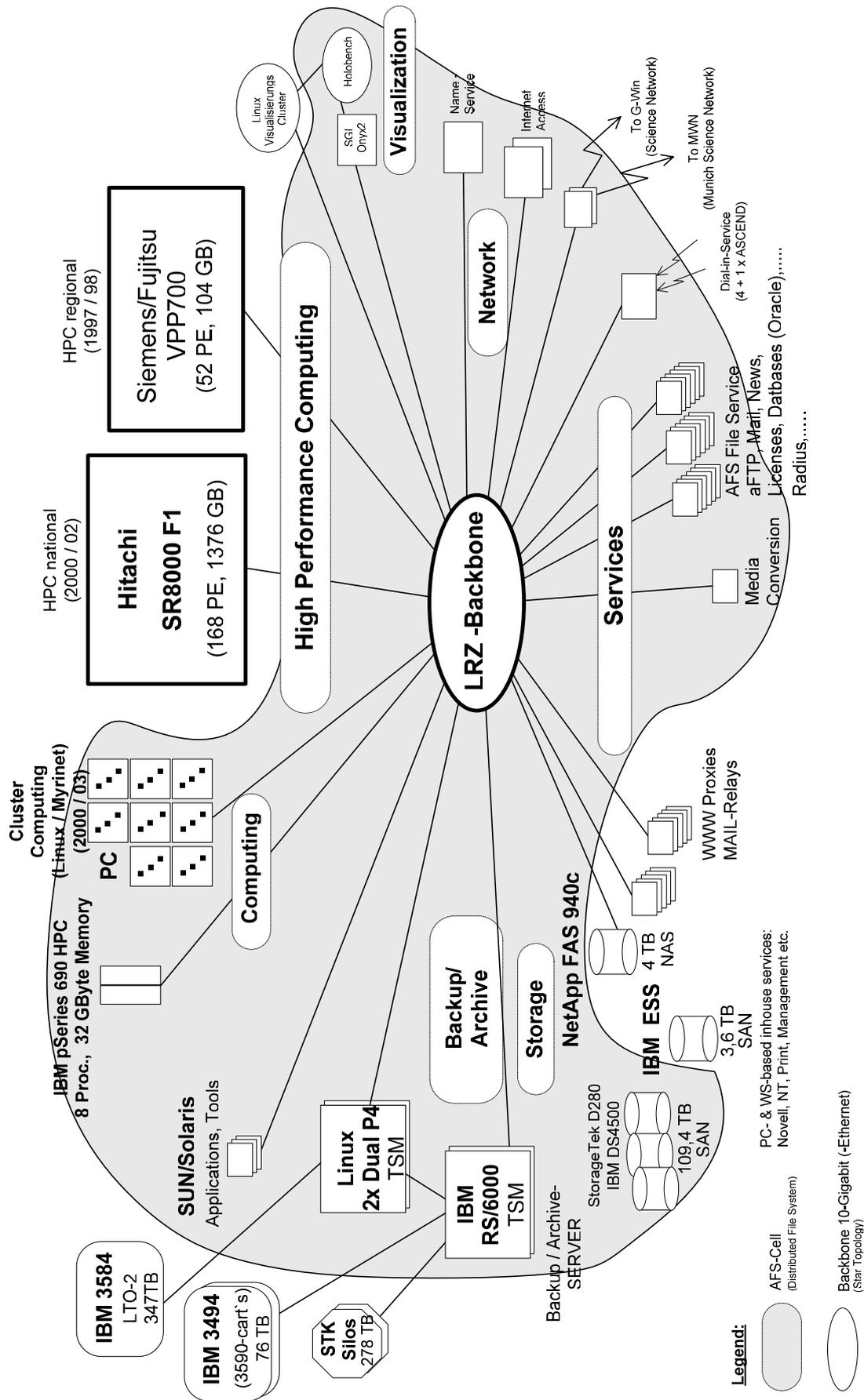


Abbildung 3 Rechnerkonfiguration

## 2.3.1 Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität

### 2.3.1.1 Der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

Das bei weitem leistungsfähigste System am LRZ ist der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB), hergestellt durch die Firma Hitachi (Modell SR8000-F1). Er wurde im März 2000 installiert und zum Jahreswechsel 2001/2002 um die Hälfte weiter ausgebaut. Der Ausbau dieses Rechners erfolgte von 112 auf 168 Knoten, von 928 Gbyte auf 1.376 GByte Hauptspeicher und von 7,4 TByte auf 10 TByte Plattenspeicher. Durch diesen Ausbau steht seit Anfang 2002 eine Spitzenrechenleistung von 2 TeraFlop/s bereit. In Bezug auf seine Leistungsfähigkeit war dieses Rechensystem zum Zeitpunkt seiner Installation auf Rang 5 der weltweit leistungsfähigsten Systeme zu finden, mittlerweile ist es aber im Herbst 2004 auf Rang 168 abgerutscht.

Die Vorbereitungen zur Beschaffung eines Nachfolgesystems sind mittlerweile abgeschlossen. Im Dezember 2004 wurde mit der Firma SGI ein Vertrag über die Lieferung eines SGI@Altix-Nachfolgesystem (Codename Tornado) unterzeichnet.

Als Betriebssystem wird HI-UX/MPP, eingesetzt, eine Variante des Betriebssystems Unix, das heute bei allen Hochleistungssystemen üblich ist. Die Steuerung von Batchjobs erfolgt über NQS („Network Queuing System“) und einen am LRZ entwickelten Job-Scheduler.

Im Gegensatz zu dem unten erwähnten bayerischen Landeshochleistungsrechner steht der HLRB nicht nur bayerischen Hochschulen, sondern deutschlandweit allen wissenschaftlichen Einrichtungen zur Verfügung, soweit der Bedarf an seiner Nutzung begründet ist. Dies wird durch einen unabhängig vom LRZ besetzten Lenkungsausschuss kontrolliert, der für die Schwerpunkte der Nutzung und die Ressourcenvergabe am HLRB verantwortlich ist. Mit dem Betrieb des Bundeshöchstleistungsrechners HLRB an der Spitze seiner Rechnerversorgungspyramide zählt das LRZ neben dem HLRS (Stuttgart) und dem NIC (Jülich) zu den drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland.

Die Nutzerbetreuung geschieht zum Teil in Kooperation mit dem im Jahr 2000 neu geschaffenen „Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern“ (KONWIHR).

### 2.3.1.2 Der Bayerische Landeshochleistungsrechner

Mit der Installation des Bayerischen Landeshochleistungsrechners II (LHR II) Modell VPP700 der Firma Fujitsu-Siemens im Mai 1997, war die am LRZ angebotene Rechenleistung damals in eine neue Dimension vorgestoßen. Das System war ursprünglich mit 34 Prozessoren mit je 2 GByte (GB) Hauptspeicher geliefert worden, wurde aber bereits Anfang 1998 auf 52 Prozessoren ausgebaut. Der einzelne Prozessor besitzt je eine Vektor- und eine Skalareinheit; er kann eine maximale Vektorleistung von 2,2 Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde (Gigaflop/s) bzw. eine maximale Skalarleistung von 275 Megaflop/s erreichen. Somit beträgt die Spitzenrechenleistung des LHLR II 114 GigaFlop/s.

Insgesamt ist das Hochleistungssystem VPP700 mit über 900 GB Plattenspeicher ausgestattet, der fast ausschließlich aus fehlertoleranten RAID-Plattensystemen besteht. Als Betriebssystem wird UXP/V eingesetzt, einer Variante des Betriebssystems Unix. Die Steuerung von Stapelaufträgen erfolgt wie bei den anderen Hochleistungsrechnern über NQS („Network Queueing System“).

Es ist geplant, den Hochleistungsrechner VPP700 im Jahr 2005 durch ein 128-Prozessor SGI@Altix-System und ein mit Gigabit-Ethernet vernetztes Itanium2-Linux-Cluster (MPP-Cluster) abzulösen. Mitte Dezember 2004 wurde mit der Firma SGI ein Vertrag zur Lieferung eines 128-Prozessor-Altix-Rechensystems im Februar 2005 unterzeichnet. Die Beschaffung des MPP-Clusters befindet sich noch in vollem Gange.

### 2.3.1.3 Das Linux-Cluster

Durch die nahezu exponentiell ansteigende Popularität des Betriebssystems Linux und unterstützt durch die Tatsache, dass preisgünstige Intel-Prozessoren seit Einführung der Pentium III-Architektur in Leis-

tungsregionen vordringen, die vorher nur teuren RISC- oder Vektorprozessoren vorbehalten waren, war schon im Jahr 1999 begonnen worden, ein kleines Linux-Cluster mit Fast Ethernet- und Myrinet-Vernetzung am LRZ aufzubauen.

Die durchwegs positiven Erfahrungen des LRZs mit dem Betrieb und der Leistungsfähigkeit des Clusters begründeten schließlich die Entscheidung, den in die Jahre gekommenen 77-Prozessor-Parallelrechner RS/6000 SP2 von IBM preisgünstig durch ein leistungsfähiges Linux-Cluster und einen RS/6000 SMP-Rechner von IBM abzulösen.

Um die Jahreswende 2000/2001 erfolgte - auf der Basis einer Förderung über das HFBG - eine wesentliche Vergrößerung des Clusters auf 32 Maschinen mit insgesamt 72 Prozessoren und einer Spitzenleistung von 64 GFlop/s. Ende 2002 wurde das Cluster im Rahmen eines LRZ-Pilotprojektes zum Hosting von Linux-Clustern um weitere 12 Pentium 4-Einzelprozessorrechner erweitert. Das Linux-Cluster wurde daraufhin Anfang April 2003 um zusätzliche 94 serielle Pentium4 Maschinen sowie 6 sogenannte I/O-Server mit einer angeschlossenen Kapazität an Hintergrundspeicher von netto 1.5 TByte erweitert. Anfang August 2003 erfolgte schließlich die Inbetriebnahme von weiteren 17 Itanium2-basierten 4-fach SMP-Systemen mit 64-Bit Architektur sowie der Austausch der 1999 beschafften Maschinen durch Dual Pentium4-Systeme aktueller Bauart. Im Mai 2004 wurde der Hintergrundspeicher des Linux-Clusters mittels SATA-Technik auf insgesamt 36 TByte ausgebaut.

Das Linux-Cluster übertrifft mit seiner nominellen, theoretischen Leistungsfähigkeit von 1.3 TFlop/s den Landeshochleistungsrechner VPP700 um eine Größenordnung. Bei der tatsächlich aus dem Hauptspeicher abgegebenen Leistung liegt die VPP aber immer noch in etwa gleichauf mit dem Linux-Cluster.

#### **2.3.1.4 Das IBM SMP-System**

Für Rechenaufträge mit sehr hohen Speicheranforderungen steht seit Anfang 2002 ein SMP-Rechner RS/6000 p690 HPC "Regatta" von IBM am LRZ zur Verfügung. Die Maschine ist mit 8 Power4-Prozessoren mit 1.3 GHz Taktfrequenz und 32 GByte Hauptspeicher ausgestattet. Jeder Prozessor kann insgesamt 4 Gleitzahloperationen pro Takt ausführen. Somit beträgt die Spitzenrechenleistung des Rechners 42 GFlop/s.

In der p690 HPC-Linie werden, im Gegensatz zur p690-Linie, nur „single core“ Versionen der Power4-Prozessoren verwendet, wodurch sich dieser Maschinentyp durch eine für RISC-Workstations sehr gute Hauptspeicherbandbreite von 12,8 GByte/s/Prozessor auszeichnet und sich dadurch hervorragend zur Bearbeitung von technisch-wissenschaftlichen Applikationen eignet.

Power4-basierte Höchstleistungsrechner des Typs p690 von IBM gehören derzeit zu den verbreitetsten Rechnerarchitekturen in Deutschland. Solche Hoch- und Höchstleistungsrechner sind derzeit an folgenden Rechenzentren installiert:

- Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching (RZG),
- Regionales Zentrum f. Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnik (RRZN, Hannover),
- Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik (ZIB) in Berlin
- Zentralinstitut für angewandte Mathematik (ZAM) des Forschungszentrums Jülich
- Rechenzentrum des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach

Mit dem IBM SMP-System wird somit einerseits der Landeshochleistungsrechner VPP700 durch eine 64-Bit-Plattform mit einer sehr breiten Basis an kommerziellen Applikationen ergänzt. Andererseits ergänzt dieses System auch den 64-Bit-Pool des Linux-Clusters als Durchsatzrechner für schlecht-vektorisierende Programme oder für schlecht parallelisierbare Programme mit einer Speicheranforderung von mehr als 2 GByte/Prozess, und ermöglicht es Anwendern darüber hinaus, sich sehr früh mit der Power4-Systemarchitektur zu beschäftigen und bestehende Programme für diese heute weit verbreitete Architektur zu optimieren.

Im Jahre 2003 ist ein weiterer wichtiger Aspekt hinzugekommen, denn im Zuge eines Rechenzeitausgleiches mit der Max-Planck-Gesellschaft wird von LRZ-Kunden der IBM-Hochleistungsrechner in Garching

mitgenutzt. Die Programme, die auf der IBMSMP des LRZ vorbereitet wurden, können nahtlos auf diese sehr viel leistungsstärkere Maschine migriert werden.

### 2.3.1.5 Gegenüberstellung der verschiedenen Hochleistungsrechner am LRZ

Zwischen dem Bundeshöchstleistungsrechner SR8000-F1 (HLRB) und dem Landeshochleistungsrechner VPP700 (LHR II) existieren zwei grundlegende Unterschiede hinsichtlich des möglichen Nutzungsprofils:

- Der HLRB darf nur von Projektgruppen genutzt werden, die schon erhebliche Erfahrung im Hochleistungsrechnen vorzeigen und die einen entsprechenden Bedarf vorweisen können. Dagegen ist ein Landeshochleistungsrechner gerade dazu da, diese Erfahrung zu erwerben.
- Während der HLRB deutschlandweit zur Verfügung steht, ist ein LHR primär für die bayerische Landesversorgung bestimmt und lässt auch den Test neuer Projekte zu, deren Bedarf noch nicht ermittelt ist. Eine wichtige Rolle des LHR II ist es somit, bayerischen Benutzern, die für ihre wissenschaftlichen Aufgaben Hochleistungsrechner benötigen, die Möglichkeiten zu geben, so weit in diese Technik einzusteigen, dass sie die Bedingungen des HLRB erfüllen können.

Folgt man der Leistungspyramide (siehe folgende Grafik) von oben nach unten, so schließen sich an den Landeshochleistungsrechner das Linux-Cluster und das IBM-SMP-System nahtlos an. Diese Systeme erfüllen vor allem folgende wichtige Funktionen

- Plattform zur Abarbeitung eines breiten Spektrums an kommerziellen Applikationen.
- Plattform zur Abarbeitung von schlecht vektorisierbaren seriellen und parallelen Applikationen.
- Plattform zur Entwicklung und Test von seriellen und parallelen Programmen
- Compute-Server für die Münchner Universitäten

und vervollständigen somit das Hochleistungsrechnerangebot des LRZ.

Es sei hervorgehoben, dass für die Betreuung der Benutzer, die Pflege der Softwareumgebung und die Administration der Rechner dieselben Personen zuständig sind, so dass sich somit zahlreiche Synergieeffekte ergeben.

### 2.3.1.6 Konsolidierung der Leistungspyramide unter Linux

Die bisherige Leistungspyramide am LRZ war durch eine Vielzahl von Prozessortechnologien (Pseudo-Vektorprozessoren, Vektorprozessoren, RISC-Prozessoren), unterschiedliche Betriebssysteme und Programmierumgebungen gekennzeichnet. Dies bot zwar den Anwendern die Möglichkeit, diejenige Architektur zu wählen, auf der ein gegebenes Programm optimal läuft, führt aber zwangsläufig zu einem höheren Personaleinsatz bei der Administration und Pflege der Systeme, bei der Beratung der Anwender und bei der Dokumentation der Nutzung.

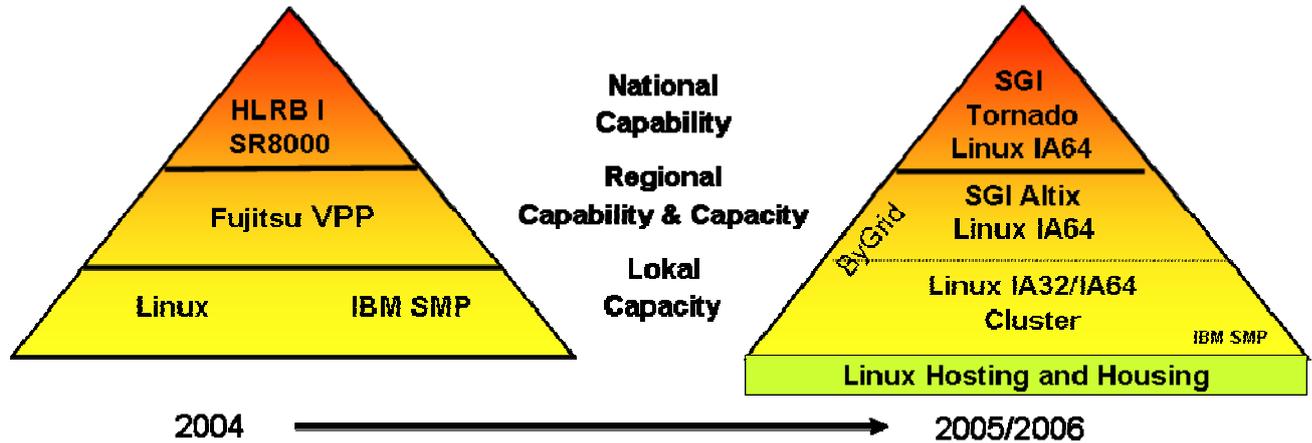
Es war deshalb Ziel bei der im Jahre 2004 durchgeführten Ausschreibung für die Nachfolge der Fujitsu VPP diese durch ein unter Linux betriebenes System zu ersetzen. Für die ebenfalls durchgeführte Ausschreibung der Nachfolge des Höchstleistungsrechners SR8000, standen aber solche Überlegungen nicht im Vordergrund: hier war die Entscheidung rein von der zu erwartenden Applikationsleistung bestimmt. Umso erfreulicher war es, dass auch hier die Entscheidung zugunsten eines unter Linux betriebenen Systems mit Intel Itanium2 Prozessoren fiel.

Der neu beschaffte 128-way SMP Rechner SGI Altix wird voll in das Linux-Cluster integriert, z.B. mit einem gemeinsamen Batchsystem und gemeinsamen, per NFS-gemounteten Dateisystemen für die Ablage von Benutzerdaten. Das SGI Tornado-System wird dagegen als eigenständiger Rechner, rein unter dem Gesichtspunkt einer möglichst hohen Leistungsabgabe betrieben (so z.B. mit einem eigenen Batchsystem und eigenen Hochleistungsfilesystemen. Die Softwarebasis, die Programmierumgebung, die Compiler und Tools werden jedoch weitgehend identisch zu den im Linux-Cluster eingesetzten sein.

Außerdem soll die Nutzung von Rechenressourcen innerhalb Bayern verstärkt über Grid-Methoden ermöglicht werden.

Die Vorteile dieser Entscheidungen werden sein:

- hohe Benutzerakzeptanz
- großes und einheitliches Softwareangebot
- einheitliche Systemadministration
- einheitliche Optimierungsstrategien für den Benutzer



**Abbildung 4** Veränderung in der Rechnerpyramide

Die Rechnerlandschaft am LRZ im Bereich Hoch- und Höchstleistungsrechnen wird in den nächsten Jahren etwa wie folgt aussehen.

System		Anzahl Cores	Spitzen-Rechenleistung (TFlop/s)	Hauptspeicher (TByte)	Benutzer-Plattenplatz (TByte)	
HLRB I	2005 Hitachi SR8000-F1	1344 (1512)	2	1.3	10	
HLRB II	ab Mitte 2006 sgi Tornado	5120	33	25	340	
	ab Mitte 2007 sgi Tornado	6656	70	40	660	
Linux - Cluster	IA32	188	0.8	0.3	1.5	
	EM64T	5	0.1	0.01		
	IA64	2-way MPP	~140	~0.9	~0.7	12
		4-fach SMP	68	0.4	0.1	11
		SGI Altix 128-way SMP	128	0.8	0.5	
		gesamt	336	2.1	1.3	
gesamt	~530	3.0	1.6	24.5		
IBM p690 HPC		8	0.04	0.03	(SAN) 0.9	

**Abbildung 5** Übersicht über die geplante Hoch- und Höchstleistungsrechnerlandschaft in den nächsten Jahren

### 2.3.2 Arbeitsplatzsysteme (PCs)

Intel-basierte PCs bilden das Rückgrat für sehr viele der benutzernahen und viele der LRZ-internen Dienste:

- a) Das LRZ betreibt 3 Kursräume, die mit PCs ausgerüstet sind:
  - Pool von PCs, um die Administration von Unix am Beispiel von Linux zu lehren:  
Moderne PCs unter Linux sind in einem Kursraum zusammengestellt, in dem die Teilnehmer an den regelmäßigen „Unix-Administrator“ Kursen, dem „Rechner-Betriebspraktikum“ und den Kursen zur Sicherheit von Systemen auch kritische Operationen (Systeminstallationen, Reboots, Intrusions-Versuche und deren Entdeckung) ohne Beeinträchtigung des übrigen Betriebs üben können.
  - PC-Kursräume:  
Um der hohen Nachfrage nach Anleitung und praktischer Ausbildung in der Nutzung von PCs und PC-Programmen gerecht zu werden, sind zwei dedizierte Kursräume eingerichtet. Es handelt sich um einen Raum mit 12 Arbeitsplätzen im LRZ-Gebäude (1.OG) sowie um einen zweiten Raum mit 20 Arbeitsplätzen im Erweiterungsbau neben dem LRZ. Alle Kurs-PCs werden unter Windows XP betrieben und von Windows 2003 Servern versorgt. Die beiden Räume sind jeweils mit einem pädagogischen Netzwerk ausgestattet, das vor allem dazu benutzt werden kann, ein Abbild des Bildschirms des Lehrenden auf die Bildschirme der Schüler zu übertragen und darüber hinaus eine individuelle und effiziente Schulung der Teilnehmer ermöglicht. Diese Kursräume stehen auch Instituten für eigene Veranstaltungen zur Verfügung.
- b) Das LRZ betreibt öffentlich zugängliche PC-Pools (mit insgesamt ca. 40 Geräten), sowie einige Spezialarbeitsplätze auf PC-Basis (wie CAD-Station, CD-Brenner, Papier-, Dia-Scanner, Video-Schnittsystem – siehe auch Abschnitt 2.8). Diese PCs sind in einem einheitlichen PC-Netz zusammengefasst, das von Servern unter den Betriebssystemen Novell Netware und Windows gesteuert und mit Software versorgt wird. Als Betriebssystem an den PCs selbst wird Windows XP eingesetzt. Die Benutzung der PCs im LRZ-Gebäude ist montags bis freitags bis 20:45 Uhr, d.h. auch nach der Schließung des Gebäudes, möglich; dafür sorgt ein Dienst mit studentischen Hilfskräften. Für das Arbeiten an diesen Geräten ist eine persönliche Kennung erforderlich.
- c) Die Macintosh im PC-Arbeitsraum und im Multimedialabor mit dem Betriebssystem Mac OS X werden von einem zentralen Netinfo-Directory-Server versorgt, der die Validierung (Login) der Benutzer übernimmt und deren private Verzeichnisse (Home) bereit hält. Damit haben die Nutzer ein einheitliches Login an allen öffentlich zugänglichen Macintosh-Arbeitsplätzen und finden an jedem der Rechner dieselbe, eventuell individuell angepasste Arbeitsumgebung vor. Die Datenbasis des Directory-Servers wird täglich mit den Daten der zentralen Benutzerverwaltung unter AFS und den Daten der Studentenserver abgeglichen. Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit wird das Directory auf zwei weitere Rechner repliziert.
- d) Die Mitarbeiter des LRZ benutzen natürlich ebenfalls PCs, sowohl unter Microsoft-Betriebssystemen wie auch unter Linux, NextStep oder Mac OS.

Alle diese Systeme müssen gewartet und gepflegt werden. Das auf diesen Rechnern angebotene Spektrum an Anwendungssoftware (Textverarbeitung, Statistik, Graphikprogramme, CAD usw.) ist wesentlicher Bestandteil des in die Breite wirkenden Versorgungsspektrums des Rechenzentrums. Die bei der Systempflege und Weiterentwicklung der Systeme erarbeiteten Erfahrungen bilden die Basis für die Beratung in Bezug auf PCs, PC-Netze und die große Anzahl dort vorhandener Anwendungssoftware.

### 2.3.3 Workstations zur allgemeinen Verwendung

Neben den PCs stellt das LRZ auch zwei Workstations unter dem Unix-Betriebssystem Solaris seinen Kunden zur Verfügung. Ursprünglich waren Workstations dieser Art zur Deckung des Rechenbedarfs solcher Kunden beschafft worden, für die PCs nicht ausreichten und Hochleistungsrechner überdimensiono-

niert waren – eine Lücke, die sich längst geschlossen hat. Außerdem erforderten manche Grafikprogramme damals den unmittelbaren Zugang zum Rechner. Auch dafür besteht inzwischen kein Bedarf mehr; deswegen wurden die letzten öffentlich zugänglichen Maschinen im Oktober 2003 aus den Benutzerräumen entfernt, so dass diese Workstations nur noch über das Netz zu erreichen sind.

Die Maschinen haben mittlerweile für zahlreiche Nutzer des LRZ einen anderen Verwendungszweck bekommen: sie dienen ihnen als Zwischenstation bei der Nutzung anderer LRZ-Rechner und als Sprungbrett ins Internet. Typische Nutzer sind solche, die ohnehin ihre Daten am LRZ halten und denen die gewohnten Arbeitsweisen für ihre Bedürfnisse ausreichen, so dass sie keinen Grund dafür sehen, sich auf einem PC eine neue Umgebung einzurichten. Außerdem ist dort auch die eine oder andere Software installiert, um deren Aktualisierung sich die Benutzer nicht zu kümmern brauchen, wie sie es auf ihrem Instituts- oder Heim-PC selbst tun müssten.

Es ist geplant, diesen Dienst, der zahlreichen Kunden Arbeit abnimmt, auch in Zukunft auf kleiner Flamme weiter anzubieten, wenn die Nachfrage sich nicht in die eine oder andere Richtung drastisch ändert. Künftig sollen solche Maschinen auch unter Linux zur Verfügung stehen und dann der Dienst unter Solaris eventuell eingestellt werden.

In diesem Zusammenhang sei jedoch auch auf die zurzeit in Erprobung befindlichen Dienste des „Hostings von Rechnern“ und des „Remote Managements“ entfernter Cluster hingewiesen (siehe 2.9.2).

## 2.4 Datenhaltung und Datensicherung

Das LRZ hat in zunehmendem Maße die Aufgabe übernommen, in einer heterogenen, leistungsmäßig und geographisch weit gestreuten Rechnerlandschaft als ein Zentrum für Datenhaltung zu agieren. Dieses Zentrum wird einerseits zur langfristigen, zuverlässigen Aufbewahrung von Daten einer großen Anzahl kleinerer bis mittlerer Rechner benutzt, andererseits muss es den (gemeinsamen) Speicher für die Ein- und Ausgabedaten einer Reihe von Hochleistungssystemen bereitstellen, die Bayern weit und teilweise noch darüber hinaus genutzt werden.

Das LRZ bietet dazu eine Reihe von Diensten an, die dem unterschiedlichen Datenprofil und den verschiedenen Anforderungen im Zugriffsverhalten der Anwendungen Rechnung tragen. Ein erheblicher Teil dieser Dienste wird durch ein leistungsstarkes Archiv- und Backupssystem erbracht. Es ist das Bestreben des LRZ, alle Speicherdienste, die von den verschiedensten Plattformen aus genutzt werden, unter einem einheitlichen Konzept zu organisieren.

### 2.4.1 Zugriff auf gemeinsame Daten

Die Dezentralisierung der Rechnerversorgung in den Hochschulen hat dazu geführt, dass jetzt die Online-Daten einer Hochschule vielerorts gespeichert sind: auf PCs, Workstations, Servern und Spezialrechnern, in Instituten und den Hochschulrechenzentren wie dem LRZ. Diese Daten unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Herkunft und Verwendung:

- Standardsoftware – projektspezifische Software – Texte – Datenbanken – maschinell zu verarbeitende Daten – Ergebnisse
- Projektdaten wissenschaftlicher Projekte – Verwaltungsdaten
- weltweit zugreifbare (WWW-Seiten, global abfragbare Datenbanken) – lokal verbreitete – institutsinterne – private und vertrauliche Daten
- kurzlebige – langlebige Daten

Für manche, keineswegs für alle Anwendungsprofile besteht die Notwendigkeit des wechselseitigen Zugriffs. Nur selten reichen dazu die Möglichkeiten von WWW oder FTP. Ein komfortabler Zugang auf Dateisystemebene ist notwendig. Am LRZ wird das seit vielen Jahren primär durch den Einsatz des Dateisystems AFS erreicht. AFS ist ein Dateisystem, auf das mehrere Rechner gleichzeitig zugreifen können und das diese Zugriffe synchronisiert. Es zeichnet sich durch einen weltweiten, einheitlichen Namensraum, durch eine erhöhte Sicherheit durch Kerberos-Authentisierung, mit vom Benutzer frei wählbaren Zugriffsrechten und durch niedrige Netzbelastung aufgrund eines Cache-Konzeptes aus.

Für das LRZ als Betreiber hat sich darüber hinaus die Möglichkeit sehr bezahlt gemacht, Teilbereiche der AFS-Daten im laufenden Betrieb von einem physischen Server auf einen anderen verlagern zu können. Dadurch konnten immer wieder Probleme bei der Plattenplatzverwaltung behoben werden, die bei anderen Dateisystemen eine Betriebsunterbrechung notwendig gemacht hätten.

Durch die von den AFS-Fileservern bereitgestellte Kapazität wird der allgemeine Bedarf an Online-Speicherplatz von über 30.000 zentral registrierten Benutzerkennungen abgedeckt. Ferner betreibt das LRZ eine Reihe von speziellen Servern (WWW, Proxy, Mail, News, Datenbanken, FTP, u.a.m), die alle entsprechend Plattenplatz benötigen, der meist über AFS bereitgestellt wird. AFS-Daten werden über das Archiv- und Backup-System gesichert.

Der Zugang auf die AFS-Daten ist nach Installation der frei verfügbaren AFS-Client-Software von jedem Rechner aus möglich. Es ist daher relativ einfach von einem Institut aus auf die Daten im LRZ zuzugreifen. Dies hat nicht nur beim Datenaustausch selbst, sondern auch bei der Mitbenutzung von Software, die vom LRZ gepflegt wird, besondere Bedeutung.

Während AFS hauptsächlich bei Nutzern des Rechenzentrums Verwendung findet, wird im Rahmen des Kooperationsprojekts IntegraTUM mit der Technischen Universität München grundsätzlich eine hochschulweite Lösung angestrebt. Im Rahmen des Projekts soll vom Rechenzentrum eine Datenspeicher-Plattform implementiert werden, die alle Bereiche der Datenspeicherung abdeckt, Datensicherungs- und Archivierungsmechanismen bereitstellt, und eng mit einem hochschulweiten Verzeichnisdienst gekoppelt ist.

## 2.4.2 Archiv- und Backupsystem

Das hochschulweit zugängliche Archiv- und Backupsystem des LRZ ist ein kostengünstiges, sicheres und leistungsstarkes Repositorium für kleine und große Datenmengen. Das Archiv- und Backupsystem bietet im wesentlichen drei Speicherdienste, die sich in der Zielsetzung und damit auch im Verkehrsprofil stark unterscheiden.

- **Datensicherung**  
Mit Hilfe von TSM können die Dateien aller am MWN angeschlossenen Rechner bequem, regelmäßig und automatisch auf einem zentralen Server gesichert werden. Der Benutzer kann mehrere Version der gesicherten Dateien vom Server jederzeit wieder abrufen. Die Datensicherung ist der am häufigsten genutzte Dienst des ABS. Natürlich werden auch die Daten auf den Rechnern, die das LRZ selbst betreibt, auf diese Weise gesichert.
- **Langzeitarchivierung von Daten**  
Dieser Dienst wird von den Einrichtungen dazu genutzt, Projektdaten über eine längere Zeitspanne hinweg aufzubewahren. Der Transfer der Daten geschieht mit der Archiv-Funktion von TSM. Im Gegensatz zur Datensicherung werden bei der Archivierung von Daten die Originale anschließend gelöscht. Dies stellt besonders hohe Anforderungen an die Sicherheit im Archiv. Am LRZ wird diesem Anspruch dadurch genüge getan, dass von allen Archivdaten Kopien auf gesonderten Bändern angelegt werden. Diese Bänder befinden sich nicht in Massenspeichern am LRZ selbst, sondern in einem anderen Rechenzentrum (RZG in Garching). Eine konsequente Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen würde die Spiegelung aller Daten in ein geographisch entfernt liegendes Datenzentrum erfordern. Eine Realisierung kam bisher aus räumlichen, finanziellen und personellen Gründen nicht in Frage.
- **Bereitstellung von Massenspeicher**  
Vorwiegend an den Hochleistungsrechnern und Compute-Clustern fallen Daten in einem Umfang an, die den Einsatz besonders leistungsfähiger Speichersysteme notwendig macht. Neben ausreichender Kapazität ist vor allem eine hohe Durchsatzrate ein entscheidendes Kriterium für die Eignung der einzusetzenden Medien. Dieser Dienst kann mit den heute am LRZ vorhandenen Medien nur bedingt in der gewünschten Qualität erbracht werden.

Die Kunden des LRZ nutzen explizit oder implizit das zentrale Archiv- und Backupsystem. Je nach Art der Rechner und des genutzten Dienstes, fallen in unterschiedlichem Umfang Daten an. Man kann zwischen dem zentralen und dezentralen Nutzerkreis unterscheiden:

- Rechner und Rechner-Cluster im Münchner Wissenschaftsnetzes  
Die in der Regel netztechnisch gut angebotenen Rechner im MWN betreiben vorwiegend Datensicherung, teilweise auch Langzeitarchivierung. Es handelt sich dabei um Rechner aller Plattformen: PCs und PC-Cluster-Server unter Netware und Windows NT, Unix-Workstations, Unix-Cluster-Server. Der Trend geht hier definitiv in Richtung Linux- und Windows-Server, die heute 90 Prozent aller registrierten Server ausmachen.
- Hochleistungsrechner und Server des LRZ  
Die Hochleistungsrechner und Compute-Server des LRZ (Hitachi SR 8000 F1, SNI/Fujitsu VPP 700/52, IBM p690, Linux-Cluster) sind alle über Gigabit-Ethernet angebotenen. Hier fallen die großen Datenmengen an. Durch die übrigen Rechner im Rechenzentrum wird ebenfalls ein beachtliches Datenaufkommen produziert, da zu diesem Bereich auch verschiedene Server, z.B. AFS und WWW, gehören.

Die Gesamtnutzung des Archiv- und Backupsystems verteilt sich zu gleichen Teilen auf beide der genannten Bereiche.

## 2.5 Software-Angebot

### 2.5.1 Programmangebot auf LRZ-Rechnern

Basis für die Nutzung der am LRZ eingesetzten Rechensysteme bilden die verschiedenen einführenden LRZ-Beiträge unter [www.lrz.de/services/compute](http://www.lrz.de/services/compute). Hier ist das Wichtigste für das Arbeiten mit den Hochleistungssystemen (unter verschiedenen Varianten des Betriebssystems Unix) wie Hitachi SR8000 (unter HI-UX/MPP), SGI Altix (unter Linux), IBM SMP (unter AIX), Linux-Cluster, sowie für das Arbeiten mit dem Sun-Cluster (unter Solaris) zusammengestellt.

Um einen vielseitigen Einsatz der Rechner zu ermöglichen, stehen Dienstprogramme der Betriebssysteme, Übersetzer für Programmiersprachen, Programmbibliotheken und zahlreiche Anwendungspakete zur Verfügung. Der Beitrag [www.lrz.de/services/software](http://www.lrz.de/services/software) enthält eine Zusammenstellung aller an LRZ-Systemen vorhandenen Programme mit Hinweisen auf das Einsatzgebiet, die Verfügbarkeit unter den verschiedenen Betriebssystemen und Verweisen auf weiterführende detaillierte Dokumentationen, die teilweise auch in gedruckter Form vorliegen (siehe [www.lrz.de/services/schriften/](http://www.lrz.de/services/schriften/)).

Die Software an den verschiedenen Unix-Rechnern des LRZ umfasst folgende Gebiete (jeweils mit einigen typischen Produkten):

- Numerische und statistische Unterprogramm-bibliotheken (NAG)
- Finite-Elemente-Methoden (NASTRAN, SOLVIA)
- Chemische Anwendungsprogramme (GAUSSIAN, MOLPRO, AMBER)
- Graphik, Visualisierung (AVS, PATRAN)
- Textverarbeitung (LaTeX, TeX)
- Datenhaltung und Datenbanksysteme (ORACLE, MySQL)
- Symbol- und Formelmanipulation (MAPLE, Mathematica)
- Tools zur Vektorisierung, Parallelisierung und Programmoptimierung (MPI, Vampir)

Die vom LRZ für Hochschulangehörige allgemein zugänglich aufgestellten Arbeitsplatzrechner (Windows-PC, Macintosh) sind gleichfalls mit einem breiten Software-Angebot ausgestattet, z.B. Microsoft Office (Word, Excel, usw.), SPSS, .... Außerdem sind alle an das MWN angeschlossen und erlauben damit auch den Zugriff auf die zentralen LRZ-Rechner. Diese Geräte werden in einem PC-Netz mit einem Software-Server (unter dem Betriebssystem Novell Netware) betrieben. Nähere Informationen zur Software-Ausstattung der LRZ-PCs finden sich ebenfalls im Beitrag [www.lrz.de/services/arbeitsplatzsysteme](http://www.lrz.de/services/arbeitsplatzsysteme).

Viele Hersteller bzw. Lieferanten von Anwendungssoftware machen ihre Preise für die Software-Lizenzen davon abhängig, ob es sich beim Lizenznehmer um eine Einrichtung aus dem Bereich „Forschung und Lehre“ („F&L“) oder einen kommerziellen Kunden handelt. Das LRZ hat sich in solchen Fällen stets dafür entschieden, einer Einschränkung der Nutzungserlaubnis auf den F&L-Bereich zuzustimmen, mit der Konsequenz, dass Benutzer der Aufgabengruppen 3 bis 5 (siehe Anhang 6: „Gebühren ...“) diese Programme nicht benutzen dürfen.

### **2.5.2 Programmangebot für Nicht-LRZ-Rechner (Campus-Verträge)**

Die Dezentralisierung von Rechenleistungen, insbesondere durch die starke Verbreitung der PCs, hat unsere Benutzer gezwungen, sich selbst um die Beschaffung zu kümmern. Einen hohen Anteil an den Gesamtkosten machen die Ausgaben für die Software aus. Durch die Bereitstellung zahlreicher Landes-, Campus- und Sammellizenzen ermöglicht das LRZ seinen Benutzern den unkomplizierten und kostengünstigen Bezug von Software-Produkten, vor allem von Standard-Software.

Die oft erheblichen Kostenreduktionen ergeben sich aufgrund mehrerer Faktoren: Die im Rahmen dieser Verträge beschaffte Software darf in der Regel nur für Zwecke von Forschung und Lehre eingesetzt werden. Für diese Einschränkung sind meisten Anbieter bereit, erhebliche Preisnachlässe zu gewähren. Außerdem ergeben sich bei großen Stückzahlen, um die es bei derartigen Lizenzverträgen i.a. geht, erhebliche Preisabschläge. Zusätzliche Preisnachlässe entstehen, weil das LRZ nicht nur bei Koordination, Vertragsverhandlungen und -abschluss aktiv ist, sondern meist auch die sehr arbeitsintensive Abwicklung und häufig eine Vorfinanzierung übernimmt. Die dabei entstehenden Vorteile für den Anbieter der Software wirken sich wiederum preissenkend aus. Als Resultat können die betreffenden Programme auf den Geräten der Institute und Lehrstühle, zum Teil sogar auf den häuslichen PCs der Wissenschaftler und Studenten relativ preiswert eingesetzt werden.

Die Vielfalt und auch Spezialisierung der auf dem Markt angebotenen Programm-Systeme für neue Anwendungsgebiete macht es in stärkerem Maß als bisher notwendig, dass Benutzer (Anwender und Fachleute auf dem jeweiligen Arbeitsgebiet) und RZ-Mitarbeiter zusammenarbeiten, um geeignete Anwendungssysteme untersuchen, begutachten, auswählen, beschaffen und installieren zu können. Fragen und Wünsche zur Beschaffung von Software richten Sie deshalb bitte an die Abteilung Benutzerbetreuung, am besten per E-Mail an [lizenzen@lrz.de](mailto:lizenzen@lrz.de). Die Bedarfe werden hier gesammelt, um dann gebündelt an die Hersteller und Lieferanten herangetragen zu werden. Diese Vorgehensweise führt zu den eingangs dargestellten Vorteilen, die allen Anwendern zugute kommen sollen.

Eine Zusammenfassung der aktuell bestehenden Vereinbarungen findet sich unter [www.lrz.de/services/swbezug/](http://www.lrz.de/services/swbezug/).

### **2.5.3 Public Domain Software (Open-Source-Software)**

Für Unix-Rechner gibt es eine breite Palette von kostenlos zugänglicher und frei verteilter Software, die qualitativ kommerzieller Software ebenbürtig und nicht selten sogar überlegen ist. Auch der Service, der in diesem Fall nicht durch eine Firma, sondern durch die internationale Nutzergemeinschaft, praktisch in Selbsthilfe erbracht wird, braucht sich keineswegs vor kommerziellen Serviceangeboten zu verstecken. Das beste Beispiel dafür ist das extrem erfolgreiche Unix-artige Betriebssystem für PCs, Linux.

Mit Hilfe von studentischen Hilfskräften wurde in den letzten Jahren am LRZ ein ansehnliches Angebot solcher Software für Sun, IBM und die Hochleistungsrechner des LRZ aufgebaut und über das Dateisystem AFS allgemein verfügbar gemacht. Bei den Linux-Distributionen ist wesentlich mehr gängige freie Software enthalten, so dass dort die Notwendigkeit seltener besteht, dass das LRZ solche Software zur Verfügung stellen muss.

## **2.6 Netz-Dienste**

Das Internet ist ein internationaler Verbund von Netzwerken und Rechnern, die über die Netz-Protokolle TCP/IP erreichbar sind. Auch das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) ist in diesen Verbund eingegliedert.

dert (siehe Abschnitt 2.2). Nähere Einzelheiten über Geschichte, Struktur und Dienste des Internet findet man unter [www.lrz.de/services/netzdienste/internet/](http://www.lrz.de/services/netzdienste/internet/).

Die im Folgenden beschriebenen Netz-Services basieren auf gängigen Internet-Diensten, die meist nach dem Client-Server-Prinzip arbeiten. Das LRZ betreibt Server für solche Dienste, an die sich andere Rechner („Clients“) wenden und ihre Dienste in Anspruch nehmen können. Entsprechende Client-Software ist für fast alle Rechnertypen und Betriebssysteme verfügbar, muss aber unter Umständen erst installiert werden.

### 2.6.1 WWW, Suchmaschinen und Proxys

**WWW** („World Wide Web“) ist ein verteiltes, weltweites Informationssystem und – neben E-Mail – der wohl populärste Internet-Dienst. Attraktiv ist WWW vor allem durch die Integration von Text und Graphik, sowie von Ton und bewegten Bildern. Weiterhin bietet WWW die Eigenschaften eines Hypertextsystems: Ein WWW-Dokument kann Verweise auf andere WWW-Dokumente („Hyperlinks“) in beliebigem Text (und sogar in Graphiken) enthalten, wo immer auch diese sich physisch befinden; durch Anklicken eines Hyperlinks mit der Maus wird die Verbindung zu einem weiteren Dokument hergestellt und dieses am Bildschirm präsentiert.

Für die Nutzung des WWW benötigt man einen Web-Browser, z.B. das kostenlose Produkt *Netscape*. Auf Windows-PCs kann aber auch der dort integrierte *Internet Explorer* verwendet werden. Am LRZ sind Web-Browser an den Sun-Workstations sowie an den öffentlich zugänglichen PCs verfügbar (auf den Suns ist *Netscape* installiert, auf den PCs *Mozilla*).

Das LRZ stützt sich bei der Online-Information seiner Benutzer ganz auf WWW ab. Der LRZ-eigene WWW-Server ([www.lrz.de](http://www.lrz.de)) enthält alle wesentlichen Informationen über das LRZ und sein Service-Angebot. Daneben betreibt das LRZ (zurzeit ca. 225) „virtuelle WWW-Server“ für Hochschuleinrichtungen (z.B. Lehrstühle/Institute), die einen Server nicht selbst betreiben können oder wollen.

Die Suche nach Informationen im WWW ist oftmals mühsam und könnte der Suche nach einer „Nähnadel im Heuhaufen“ gleichen, gäbe es dazu nicht verschiedene „Suchmaschinen“, die es möglich machen, WWW-Dokumente anhand von Schlagworten bzw. Schlagwortkombinationen aufzufinden. Im Hochschulumfeld werden als Suchmaschinen vielfach so genannte **Harvest-Server** eingesetzt, die ihre Suche auf gewisse WWW-Server oder Themenbereiche beschränken.

Das LRZ betreibt mehrere Harvest-Server, die jeweils für die Suche auf einem einzelnen WWW-Server eingerichtet sind, insbesondere natürlich für die Suche auf dem WWW-Server des LRZ. Direkten Zugang zu diesen und vielen anderen Suchmaschinen sowie allgemeine Tipps zum effizienten Suchen findet man über WWW: *Suchen*.

Das LRZ betreibt außerdem eine Reihe von **Proxy-Cache-Servern** für das WWW, die helfen sollen, die durch WWW erzeugte Netzlast zu verringern und den Zugriff auf WWW-Seiten für die Benutzer zu beschleunigen. Ganz allgemein dienen *Proxy-Caches* dazu, die zuletzt angeforderten Web-Seiten auf schnellen, lokalen Platten zu speichern und bei neuerlicher Anforderung derselben Seite diese aus dem eigenen schnellen Speicher zu liefern, anstatt sie vom entfernten Server erneut anzufordern. Damit ein WWW-Client (= Browser) den Proxy-Server benutzen kann, muss ihm dessen Adresse bekannt gemacht worden sein. Er wendet sich dann nicht mehr direkt an denjenigen Web-Server, von dem er eine Seite anfordern will, sondern immer an den Proxy-Server, der ihm die Seite zur Verfügung stellt.

Im Münchner Wissenschaftsnetz sind mehrere solcher WWW-Proxy-Cache-Server in einem Verbund zusammengeschaltet..

#### Der PAC-Server

Um die Flexibilität der Browser-Konfiguration zu erhöhen wird oft keine feste Adresse eines Proxys im Browser eingetragen, sondern die eines *PAC (Proxy Automatic Configuration)-Servers*. Die Funktion des PAC-Servers am LRZ ist es über ein CGI-Script Browsertyp, Browserversion, Betriebssystem und IP-Adresse des Clients festzustellen und auf Grund dieser Parameter dem Browser eine entsprechende Pro-

xy-Konfiguration zu übermitteln, in der steht, welchen Proxy-Cache der Browser für welches Protokoll (HTTP, FTP, usw.) verwenden soll.

### Streaming-Proxy-Caches und Streaming-Accelerators

Eine weitere Variante sind die *Streaming-Proxy-Caches*, die zur effizienten Übertragung von Audio- und Videodaten dienen. Sie sind besonders effektiv einsetzbar, wenn mehrere Benutzer in einem engen Zeitfenster die gleiche Information abrufen. Sie wird dann nur einmal vom entfernten Server geholt und erst lokal an die einzelnen Clients per Unicastverbindung vervielfacht. Die Bandbreiteneinsparung steigt dabei proportional mit der Anzahl der Benutzer, die gleichzeitig denselben Datenstrom empfangen. Im Falle von On-Demand-Streams kann ein solcher Datenstrom zusätzlich, ähnlich wie HTTP und FTP, lokal auf Festplatte zwischengespeichert werden.

Derzeit übliche Streaming-Protokolle sind RTSP (verwendet von Apples Quicktime und Real G2 von Real Networks) und MMS (Microsoft Media Streaming).

### Socks-Proxy und weitere Caches

Prinzipiell gibt es Proxy- und Cache-Funktionen für eine Reihe von weiteren Protokollen: HTTP, WAIS, FTP, usw. Am LRZ spielen zwei dieser Funktionen eine besondere Rolle: der *FTP-Cache*, der vor allem bei der Übertragung großer Dateien wichtig ist, und der *Socks-Proxy*. Letzterer erlaubt mit privaten IP-Adressen externe Verbindungen aufzubauen.

Um die Sicherheit zu erhöhen und gleichzeitig (öffentliche) IP-Adressen sparen zu können, ist es in einem internen Netz, wie dem Münchner Wissenschaftsnetz, sinnvoll, für hauptsächlich intern genutzte Verbindungen private IP-Adressen zu nutzen, die außerhalb des internen Netzes keine Gültigkeit haben. Damit man mit diesen bei Bedarf jedoch trotzdem ins Internet kommen kann, wird so eine Verbindung über einen zentralen *Socks-Proxy* geführt. Fordert ein Client mit einer privaten Adresse ein Objekt von einem Server im Internet an, wendet er sich dafür an den Socks-Proxy. Der Socks-Proxy prüft, ob der anfragende Rechner die Verbindung aufbauen darf, und baut im positiven Fall diese Verbindung (mit seiner öffentlichen IP-Adresse) zum entfernten Server auf. Aus Sicht des entfernten Servers erscheint der Socks-Proxy als der anfragende Client. Alle Daten, die der Socks-Proxy von der externen Verbindung erhält, werden von diesem unverändert an den internen Rechner weitergeleitet.

### Proxy für Sprach-, Daten- und Videokommunikation (H.323)

H.323 ist ein internationaler Standard für die Sprach-, Daten- und Videokommunikation im Netz. Programme, die diesen Standard unterstützen (z.B. Netmeeting), können Daten, Sprache und Videodaten in Echtzeit austauschen. Rechner mit privaten IP-Adressen müssen für diese H.323-Dienste den *H.323-Proxy* verwenden.

Um die gewünschte Entlastung des Netzverkehrs über die Proxys zu erreichen, ist es wichtig, dass sich möglichst viele Clients an einen dieser Proxys wenden. Nähere Hinweise und Empfehlungen finden sich in [www.lrz.de/services/netzdienste/proxy/](http://www.lrz.de/services/netzdienste/proxy/).

## 2.6.2 News, anonymous FTP

**News** ist ein weltweites elektronisches „schwarzes Brett“ zur Diskussion von aktuellen Themen, zum Austausch und zur Beschaffung von Informationen und zur Verteilung von Daten.

News ist nach verschiedenen Interessengebieten hierarchisch geordnet. Dabei sind über das LRZ z.Z. mehr als 32.000 Themenbereiche (die so genannten Newsgruppen) verfügbar. Das LRZ verteilt außerdem über eigene Gruppen lokale Informationen, wie z.B. aktuelle LRZ-Information (in `lrz.aktuell`), und bietet ein Forum zur Diskussion von Fragen aus dem LRZ-Umfeld (in `lrz.questions`).

In News können die Beiträge von allen Benutzern gelesen werden, und in den meisten Gruppen auch eigene Artikel oder Antworten veröffentlicht werden („posten“). Man stellt oft fest, dass Probleme (und deren Lösungen) anderer News-Benutzer auch für einen selbst von Interesse sind, und es bestehen bei eigenen Problemen gute Aussichten, dass einer der vielen Experten relativ schnell weiterhelfen kann.

News ist deshalb auf keinen Fall nur eine kurzweilige Unterhaltung für Computer-Begeisterte, sondern eine ernst zu nehmende Informationsquelle.

Um News nutzen zu können, muss ein Teilnehmer über einen „Newsreader“ verfügen. Ein solcher ist im WWW-Browser `netscape` integriert und damit auf allen Plattformen des LRZ vorhanden.

Das **anonymous FTP** („File Transfer Protocol“) dient der Verteilung von Software oder auch von (i.a. umfangreicherer) Dokumentation. Von jedem Rechner, der über die FTP-Software verfügt und ans Münchner Wissenschaftsnetz bzw. ans Internet angeschlossen ist, kann eine Verbindung zu diesem LRZ-Server aufgebaut werden. Der Servername ist `ftp.lrz.de`.

Man führt ein Login an diesem Server durch mit der Kennung

`ftp` oder `anonymous`

und dem nur für statistische Zwecke verwendeten Passwort

E-Mail-Adresse des Benutzers

Nach erfolgreichem Login kann man die angebotenen Dateiverzeichnisse inspizieren und Dateien zum eigenen Rechner übertragen.

Der Anonymous-FTP-Server des LRZ dient im wesentlichen dazu, LRZ-spezifische Software bzw. Konfigurationsdaten zu verteilen; andererseits bietet er auch Benutzern die Möglichkeit, Daten allgemein zugänglich bereitzustellen, die nicht über WWW angeboten werden sollen. Ein großes Angebot an nicht-kommerzieller Software bietet vor allem der Anonymous-FTP-Server `ftp.leo.org`, der von der Informatik der TUM betrieben und gepflegt wird.

### 2.6.3 E-Mail

Der neben WWW wichtigste Internet-Dienst ist der elektronische Nachrichtenaustausch (E-Mail), der eine weltweite Kommunikation mit anderen Internet-Benutzern erlaubt. Voraussetzung für die Nutzung des Dienstes ist eine E-Mail-Adresse mit einer dazugehörigen Mailbox. Studenten der beiden Münchner Universitäten erhalten diese bereits bei der Immatrikulation, Mitarbeiter in der Regel über ihre Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl). Die Betreuung der für den Mail-Betrieb notwendigen Server erfolgt für die Studenten ganz, für die Mitarbeiter überwiegend durch das LRZ.

Um E-Mails empfangen und versenden zu können, benötigt man (neben der E-Mail-Adresse) ein entsprechendes Mail-Programm („Mail User Agent“). Dafür kommt z.B. das kostenlose Produkt *Mozilla* in Frage, das u.a. einen Web-Browser und einen Mail-Client beinhaltet. Auf Windows-PCs kann aber auch das dort integrierte *Outlook Express* eingesetzt werden. Und natürlich stehen auch auf sämtlichen LRZ-Rechnern Mail-Clients zur Verfügung (auf Windows-Rechnern in der Regel *Mozilla*, auf Linux- und Unix-Rechnern in der Regel *pine*).

Alternativ zur Verwendung eines Mail-Programms kann man heutzutage oft auch über eine Web-Schnittstelle auf seine Mailbox zugreifen. Studenten der beiden Münchner Universitäten können das über das jeweilige Web-Portal tun (*campus.lmu.de* bzw. *portal.mytum.de*), Mitarbeiter, deren Mailbox am LRZ liegt, über *webmail.lrz.de*.

Für die Bereitstellung der Mail-Dienste betreibt das LRZ verschiedene Mail-Server („Mail-Stores“), die einlaufende Nachrichten für die Benutzer von LRZ-Systemen speichern, sowie mehrere Mail-Server, die als Umsetzer („Mailrelays“) für den Münchner Hochschulbereich fungieren. An den Mailrelays werden außerdem alle aus dem Internet eintreffenden E-Mails auf Viren untersucht sowie daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt.

Nähere Einzelheiten über E-Mail-Adressen, gängige Mail-Programme und Mail-Systeme auf den verschiedenen Rechnerplattformen finden sich unter [www.lrz.de/services/netzdienste/email](http://www.lrz.de/services/netzdienste/email).

## 2.6.4 Wählzugänge

Über Wählzugänge können Hochschulangehörige (Wissenschaftler und Studenten) mittels des Telefonnetzes von ihren PCs zuhause auf institutseigene Rechner oder auf CIP-Pools zugreifen, oder sie können (über das PPP-Protokoll) auch direkten Zugang zum Internet mit den vielfältigen Möglichkeiten der Informationsbeschaffung gewinnen. Das LRZ unterstützt über das Programm uni@home der Deutschen Telekom und über Verbindungen von M<sup>2</sup>net eine große Anzahl von (analogen und digitalen) Telefonnetz-Zugängen (siehe Abschnitt 2.2).

Weitere kostengünstige Provider neben den schon bestehenden Angeboten (uni@home und M<sup>2</sup>net-Wählanschlüsse) werden nicht angeboten, vielmehr wird der kostenbewusste Nutzer aufgefordert, sich selbst einen günstigen Provider zu suchen und sich bei Bedarf über eine VPN-Verbindung ins MWN einzuwählen (siehe unten unter 2.7.5). Dies spiegelt auch am Besten die realen Verhältnisse wider, bei denen die Nutzung des Internets von zuhause aus meist eine Mischung von (überwiegend) privater Nutzung und Nutzung von Diensten im Münchner Wissenschaftsnetz ist.

Die Wählzugänge des LRZ bieten die Möglichkeit, die notwendige Zugangskontrolle (in Absprache mit dem LRZ) auf dezentrale „vertrauenswürdige“ Rechner zu verlagern. Dieses RADIUS-Konzept („Remote Authentication Dial In User Service“) bietet den Vorteil, dass der Endbenutzer mit seiner Validierung (Kennung/Passwort) aus einem CIP- oder anderem Pool auch die Wählzugänge des LRZ nutzen kann, also ohne eine spezifische LRZ-Kennung auskommt. Details zu den LRZ-Wählanschlüssen (derzeit verfügbare Rufnummern, unterstützte Modemtypen und Protokolle) finden sich unter [www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/](http://www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/).

## 2.6.5 Zugang für mobile Endgeräte

Mobilen Endgeräten (z.B. Laptops, Handhelds, PDAs) wird die Anschlussmöglichkeit an das MWN über Funk-LAN und vorkonfigurierte Datensteckdosen angeboten.

Die Funknetz-Basisstationen (Access-Points nach IEEE 802.1b) und die Datensteckdosen werden in ein eigenes VLAN (virtuelles LAN) eingebunden. Von diesem VLAN gibt es nur einen gesicherten Übergang (VPN-Server (IPsec)) in das MWN und von dort weiter in das G-WiN bzw. weltweite Internet. Dadurch wird sowohl ein Schutz gegen den Missbrauch dieses Netzes erreicht, da der Internet-Anschluss des LRZ nicht unbefugt genutzt werden kann als auch der administrative Aufwand möglichst klein gehalten. Die Einwahl geschieht mit demselben Kennzeichen, das auch für die Modem/ISDN-Einwahl über das Telefonnetz benutzt wird. In den Endgeräten (z.Z. vor allem Laptops) ist die Installation der notwendigen VPN-Software für die Einwahl zum VPN-Server und bei Benutzung von Funk-LAN-Karten die Konfiguration für den Kartentreiber vorzunehmen.

Näheres (auch der Standort solcher Anschlussmöglichkeiten) ist zu finden unter [www.lrz.de/services/netz/mobil/](http://www.lrz.de/services/netz/mobil/).

## 2.6.6 VPN-Server (IPsec)

Der VPN-Server (IPsec) dient u.a. dazu, aus unsicheren Netzen (wie Funk-LAN-Netze, Internet) in sichere Netze zu gelangen. Dabei wird ein so genannter IPsec-Tunnel zum VPN-Server aufgebaut, es wird eine Benutzervalidierung durchgeführt und es wird dann eine (neue) IP-Adresse zugeteilt. Die Nutzung des VPN-Servers (IPsec) ist erst nach Installation einer speziellen Software möglich, die kostenfrei von berechtigten Benutzern über eine WWW-Seite zu beziehen ist.

Die VPN-Server werden für folgende Zwecke am LRZ verwendet:

- Zugang zum MWN über das vom LRZ betreute Funk-LAN
- Nutzung öffentlicher Anschlussdosen für mobile Rechner
- Zugang zu zugangsbeschränkten internen MWN-Diensten (z.B. Online-Zeitschriften) für Nutzer von privaten IP-Adressen (z.B. in Studentenwohnheimen)

- Nach dem Verbindungsaufbau zum VPN-Server erhalten die Nutzer eine IP-Adresse aus einem bestimmten Bereich. Damit können Dienste, die den Zugang anhand der IP-Adresse ermöglichen, entscheiden, ob der Nutzer zugelassen wird oder nicht.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter (z.B. T-DSL / T-Online)  
Zunehmend werden neben den vom LRZ angebotenen Einwahldiensten auch Angebote anderer Internet-Provider zum Zugang zum MWN genutzt. Die Gründe dafür sind zum einen günstigere Kosten und zum anderen Breitbandtechnologien wie etwa xDSL. Hierbei kann man die Möglichkeit nutzen, mit einem VPN-Server eine IP-Adresse aus dem Bereich des MWN zu bekommen. Dadurch können auch über fremde Zugänge MWN-interne Dienste wie Mail- und News-Service genutzt werden

Näheres zur Einrichtung einer VPN-Verbindung ist zu finden unter [www.lrz.de/services/netz/mobil/vpn/](http://www.lrz.de/services/netz/mobil/vpn/).

### 2.6.7 Zugang zu Online-Datenbanken

Zahlreiche Organisationen bieten Daten- und Informationsbanken auf Rechnern in öffentlichen Netzen an. Im Prinzip kann man daher von jedem am Münchner Wissenschaftsnetz angeschlossenen System auf solche Datenbanken zugreifen und (etwa nach Fachliteratur) recherchieren. Aber auch vom heimischen PC sind derartige Online-Recherchen über das öffentliche Telefonnetz und die Wählzugänge des LRZ möglich (siehe Abschnitt 2.6.4).

Eine wichtige Rolle unter den Online-Datenbanken spielen die so genannten OPACs („Online Public Access Catalogs“) der Hochschulbibliotheken. Sie bieten kostenfrei Informationen über den Bestand der jeweiligen Bibliothek oder auch über den Bestand aller Bibliotheken eines Landes. Neben reinen Literaturnachweisen stehen dabei teilweise auch Inhaltsangaben von Büchern und Zeitschriftenartikeln („Abstracts“) und teilweise sogar Volltexte zur Verfügung. Der Zugang zu den OPAC-Diensten erfolgt in der Regel Web-basiert.

Nähere Einzelheiten über Zugang und Nutzung der OPACs der beiden Münchner Hochschulbibliotheken, der Bayerischen Staatsbibliothek und einiger anderer Bibliotheken findet man über [www.lrz.de/andere/bibliotheken](http://www.lrz.de/andere/bibliotheken).

## 2.7 Sicherheit bei Rechnern und Netzen

Der Schutz der Rechensysteme im Wissenschaftsnetz vor Angriffen aus dem weltweiten Netz gehört zu den vordringlichsten Aufgaben eines Hochschulrechenzentrums. Solche Angriffe erfolgen aus den unterschiedlichsten Motiven wie Neugier und Abenteuerlust, Vandalismus oder Spionage und mit den unterschiedlichsten Zielen: unerlaubter Zugang zu Information oder zu Diensten, Umgehung von Auflagen des Urheberrechtsschutzes, Aufbau einer Ausgangsbasis für weitere Angriffe auf andere Rechner, mutwillige Zerstörung von Daten, Lahmlegen von Diensten („denial of service“). Auch die Methoden sind sehr unterschiedlich – dabei überwiegen Angriffe mit Methoden, die die Angreifer nicht selbst entwickelt, sondern einsatzbereit im Internet vorgefunden haben. Neue Einfallstore für Angreifer tun sich nicht selten unbeabsichtigt durch Weiterentwicklung der legitim benutzten Software auf, wenn deren Entwickler nicht die notwendige Umsicht walten lassen. Daneben laden besonders die Möglichkeiten, einen Kommunikationspartner zur oft sogar unbemerkten Ausführung ihm unbekannter Programme zu veranlassen (ausführbare Dokumente, Makros, Plug-Ins, ActiveX), geradezu zu Angriffen ein.

Das universitäre Umfeld lebt von seiner Offenheit; eine strenge Überwachung des gesamten Datenverkehrs ist weder technisch realisierbar noch wünschenswert. Sicherheitsprobleme ergeben sich schon daraus, dass bei der großen Anzahl der berechtigten Benutzer mit einigen schwarzen Schafen gerechnet werden muss und ganz sicher mit nicht wenigen, die aufgrund ihrer Nachlässigkeit Einfallstore öffnen, die nicht nur gegen sie selbst, sondern auch gegen ihre Kollegen gebraucht werden können. Trotzdem kann und muss das Rechenzentrum dazu beitragen, dass die Sicherheitsprobleme sich auf ein unvermeidliches Maß beschränken. Aber nicht nur das Rechenzentrum, auch der einzelne Benutzer trägt eine große Verantwortung.

### 2.7.1 Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums

Eine wesentliche Aktivität des Rechenzentrums ist die Absicherung der von ihm betriebenen Netze und Rechner gegen Angriffe von außen, aber auch gegen unberechtigte Übergriffe innerhalb dieser Netze. Dazu gehört vor allem die Festlegung von Regeln, welche Rechner mit welchen über welche Protokolle kommunizieren dürfen und natürlich dann deren Durchsetzung mittels „Filtern in Routern“ und mittels „Firewalls“. Da immer wieder neue Sicherheitslöcher in Betriebssystemen und Anwendungsprogrammen bekannt werden, sind die beteiligten Systeme stets auf dem neuesten Stand zu halten, besonders bei vorliegenden Warnungen, wie sie etwa das DFN-CERT verbreitet. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen kann durch den Einsatz von Werkzeugen überprüft werden, die bekannte Sicherheitslöcher in einem Netz auffindig machen. Der ständige Austausch mit anderen Rechenzentren ist unabdingbare Voraussetzung für diesen Bereich; auch hier leistet das DFN-CERT unschätzbare Dienste.

Eine zweite wichtige Aktivität ist die Beratung von Instituten in Bezug auf mögliche Sicherheitsmaßnahmen bzw. Lücken in der System- und Netzsicherheit. Eine der wirkungsvollsten Sicherheitsmaßnahmen überhaupt ist die Information und Schulung der Benutzer und Betreiber von Workstations und Teilnetzen. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass die größten Sicherheitsprobleme sich aus geringem Problembewusstsein und mangelndem Wissen von Endbenutzern wie von Systemverwaltern ergeben; die größten Lücken sind eine Folge der unbeabsichtigten Verletzung elementarster Sicherheitsregeln. Aus diesem Grunde kann man mit einem sehr guten Kosten-/Nutzen-Verhältnis die Sicherheit durch Erstellen bzw. Sammeln von Informationsmaterial über elementare Sicherheitsregeln und einfache Sicherheits-Tools verbessern. Die solcherart zusammengestellte Information wird dann im WWW, in Rundschreiben, in Schriften und in Kursen verbreitet. Die Veranstaltung von Workshops, Tutorien und Gesprächsforen (z.B. zusammen mit dem DFN-CERT) runden diesen besonders wichtigen Teil der Sicherheitsmaßnahmen ab.

Die dringend notwendige Absicherung von Teilnetzen durch Firewalls kann nicht das LRZ für die Institute vornehmen; dafür sind die Anforderungen der verschiedenen Netznutzer zu unterschiedlich. Stattdessen wird eine standardisierte Lösung für einfache Anforderungen fertig angeboten.

Eine weitere Aktivität des LRZ ist der pilotweise Einsatz neuer sichererer Technologien zur Verminderung des Risikos. Es geht dabei um Verschlüsselung und Authentisierung von Information mit kryptographischen Methoden. Diese Techniken dienen nicht nur der Sicherung der beteiligten Systeme und ihrer Benutzer; darüber hinaus eröffnen sie auch neue Möglichkeiten des Einsatzes von Rechnern im Dienstleistungsgewerbe. Es ist durchaus Aufgabe eines Hochschulrechenzentrums, gerade im akademischen Umfeld das Problembewusstsein ebenso wie die Kenntnis der Lösungsansätze zu fördern.

Zu einem Sicherheitskonzept gehören des weiteren Logging-Maßnahmen, um bei dennoch aufgetretenen Problemen die Folgen abschätzen zu können und auch zur Sicherung von Beweismaterial für die Strafverfolgung.

### 2.7.2 Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, besonders Virenschutz

Alle Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums bleiben wirkungslos, wenn der Endbenutzer achtlos mit seinen Systemen oder mit Zugangsinformationen wie Passwörtern umgeht. Deswegen werden ja Kurse über Systemsicherheit veranstaltet und Informationen auf der Webseite [www.lrz.de/services/security/](http://www.lrz.de/services/security/) zusammengestellt.

Die mit großem Abstand wichtigste Maßnahme des einzelnen Benutzers zur Erhöhung der Sicherheit – und zwar nicht nur seiner eigenen, sondern auch der seiner Kollegen im Wissenschaftsnetz – ist ein wirksamer Virenschutz.

Schon seit mehreren Jahren hat das Leibniz-Rechenzentrum für die Anti-Viren-Software Sophos eine Landeslizenz für die bayerischen Hochschulen, die es u.a. erlaubt, das Produkt im Münchner Hochschulbereich weiterzugeben, so dass es dort für die Endbenutzer kostenlos benutzt werden kann. Ein gewisser Nachteil bestand bisher darin, dass die Software nur als CD bzw. Download von einem ftp-Server verfügbar war und stets als Ganzes installiert werden musste. Dies machte auch die laufende Aktualisierung, die ja bei einem Anti-Viren-Produkt besonders wichtig ist, etwas unbequem.

Es gibt von Sophos ein Verfahren, das die Installation und die regelmäßigen Updates wesentlich vereinfacht. Das neue Verfahren arbeitet nach dem Client/Server-Prinzip: Der Benutzer installiert auf seinem Rechner einen Client ("Sophos Remote Update") und kann damit auf einen Sophos-Server am LRZ zugreifen und sich das jeweils aktuellste Update herunterladen.

Für größere Umgebungen gibt es noch die Möglichkeit, einen eigenen Server zu betreiben und über diesen dann die Clientsysteme dieser Umgebung mit der aktuellen Anti-Viren Software zu versorgen. Zu diesem Zweck muss der "Sophos Enterprise Manager" installiert werden, der dann ebenfalls über das LRZ aktualisiert wird.

Voraussetzung für den Zugriff auf den Sophos-Server am LRZ ist, dass sich der Rechner im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) befindet; das sollte bei Institutsrechnern eigentlich immer der Fall sein. Falls sich der Rechner nicht im MWN befindet, z.B. bei einer Einwahl von zu Hause über einen externen Provider, so muss zuvor eine VPN-Verbindung aufgebaut werden.

Was im einzelnen zu tun ist, erfährt man auf der Webseite [www.lrz.de/services/security/antivirus/](http://www.lrz.de/services/security/antivirus/).

## 2.8 Grafik, Visualisierung, Multimedia

Neben den Anwendungsprogrammen auf den PCs und Workstations zur Bildbearbeitung und Layout, zu 2D- und 3D-Konstruktion oder zur Visualisierung stellt das LRZ eine Reihe von Spezialgeräten und Servern sowie dedizierte Arbeitsplätze in diesem Bereich zur Verfügung.

### 2.8.1 Dateneingabe

- **Großformatscanner DIN A0** (Farbe)  
insbesondere zur Erfassung von Konstruktionszeichnungen und Kartenmaterial.
- **Flachbettscanner**  
zum Erfassen von Bildern oder Durchsichtvorlagen bis zu einer Größe von DIN A3.
- **Filmscanner**  
zum Erfassen von Dias und Filmnegativen im Kleinbild- und Mittelformat in hoher Auflösung.

Weitere Einzelheiten zu speziellen Eingabegeräten finden Sie unter [www.lrz.de/services/peripherie/scanner/](http://www.lrz.de/services/peripherie/scanner/).

### 2.8.2 Spezielle Ausgabegeräte

- **Farblaserdrucker**  
zur preiswerten Farbausgabe im Format DIN A4 und DIN A3, ein- oder doppelseitig.
- **Großformat-Tintenstrahldrucker**  
zur Erzeugung hochwertiger Farbausgabe (Poster) im Format bis DIN A0 und Überlänge auf unterschiedlichen Medien.
- **Dia-Belichter**  
zur Ausgabe auf 35 mm Farbdiafilm mit einer Auflösung bis zu 8000 Linien.

Die Drucker für die Ausgabe von Großformaten und der Dia-Belichter benötigen eine fachkundige Bedienung. Speziell die Nutzung der Großformatdrucker hat kontinuierlich zugenommen, deren Betrieb ist aber auch sehr personal-intensiv. Diese Geräte dienen hauptsächlich der *Erstellung von Postern*, die zur Darstellung von Forschungsergebnissen auf Tagungen bestimmt sind. Allein für diesen Service sind 1½ Mitarbeiter des LRZ ständig im Einsatz. Dabei zeigt sich leider, dass in einer großen, heterogenen Forschungslandschaft, wie der der Münchener Universitäten, die Anzahl der unterschiedlichen Anwendungssoftware zur Erstellung der Poster sehr groß ist. Eine Normung auf einige wenige Pakete ist wegen der verschiedenen Anforderungen und Kenntnisse in den unterschiedlichen Fachgebieten nicht durchsetzbar. Daher muss die Steuerung der Plotter wiederum viele unterschiedliche graphische Darstellungen zulassen und es kommen häufig Problemfälle vor, die eine eingehende Beratung erfordern.

Weitere Einzelheiten über Spezialausgabegeräte am LRZ finden Sie unter [www.lrz.de/services/peripherie/](http://www.lrz.de/services/peripherie/).

### 2.8.3 Multimedia Streaming-Server

Die Bereitstellung multimedialer Inhalte im Internet erfährt auch im Hochschulumfeld rasch zunehmende Bedeutung. Diese Inhalte können Lehrvideos, Vorlesungsaufzeichnungen, aber auch zeitgleiche Übertragungen von Veranstaltungen (Live Streams) sein. Die Nutzer können auf aufgezeichnetes Material jederzeit und nahezu von jedem Ort aus zugreifen (Video On Demand) oder auch ohne persönliche Anwesenheit am Veranstaltungsort durch die Übertragungen an der Veranstaltung passiv teilnehmen.

Als Dienstleistungsangebot für die Institute der Hochschulen betreibt das LRZ einen Streaming-Server. Dieser leistungsfähige Rechner verfügt über eine optimale Netzanbindung (GigaBit-Ethernet) und eine großzügige, bei Bedarf leicht erweiterbare Festplattenkapazität. Derzeit werden QuickTime Streaming-Dienste auf diesem Server angeboten, bei entsprechender Nachfrage kann dieses Angebot um weitere Streaming-Technologien ergänzt werden, zum Beispiel Real Media oder Microsoft Media.

Auf dem Streaming-Server sind inzwischen einige hundert Filmbeiträge abgelegt, die unter anderem aus den Bereichen AudioVision/LMU, Biotechnologie/TU, Chirurgie/LMU oder der Hochschule für Fernsehen und Film stammen.

Zur Unterstützung bei der Erstellung von Multimediainhalten stehen am LRZ DV-basierte Videoschnittplätze (Digital Video) bereit. Dort kann neben der Erfassung und dem Schnitt von Videomaterial anschließend das Resultat mit leistungsfähigen Programmen komprimiert und für Streaming vorbereitet werden.

Weitere Informationen zum Streaming-Server des LRZ finden sich unter [www.lrz.de/services/peripherie/videoserver/](http://www.lrz.de/services/peripherie/videoserver/).

### 2.8.4 Digitaler Videoschnitt

Digital Video (DV) schließt die Lücke zwischen den Konsumentenformaten VHS und S-VHS und den teuren und aufwändigen professionellen Videoformaten wie Betacam oder DigiBeta. DV-Geräte haben mittlerweile eine ansehnliche Verbreitung gefunden, arbeiten mit preiswerten Bandkassetten und sind unkompliziert in der Handhabung. Dabei liegt die Aufzeichnungsqualität bei Digital Video deutlich über der von S-VHS und reicht für die Belange des Hochschulbetriebs meist völlig aus. Insbesondere die digitale Art der Aufzeichnung prädestinieren DV-Material als Basis zur rechnergestützten Verarbeitung.

Im Multimedialabor des LRZ stehen den Nutzern dafür zwei DV-basierte Videoschnittplätze zur Verfügung. Basis dieser Arbeitsplätze sind Doppelprozessor Power Mac G4/G5 mit Firewire-Schnittstellen (IEEE 1394) und den Schnittprogrammen iMovie, Final Cut Pro und Adobe Premiere. Eine Reihe von Peripheriegeräten erlaubt neben der direkten Verarbeitung von DV-Material auch die Ein- und Ausgabe unterschiedlicher Medien, wie miniDV, DVCAM und DVCPRO, sowie analoger Formate wie VHS und S-VHS.

Beide Schnittplätze verfügen über einen kombinierten DVD/CD-Brenner. Damit können am Videoschnittplatz Filme auch auf eine Video-DVD gespeichert werden, die in handelsüblichen DVD-Spielern wiedergegeben werden kann. Mit dem intuitiv zu bedienenden Programm iDVD wird der Inhalt der Video-DVD zusammengestellt und das Hauptmenü entworfen, das die Navigation zu den Filmen oder Filmabschnitten ermöglicht. Für ambitioniertere Projekte steht daneben DVD Studio Pro zur Verfügung, das alle Möglichkeiten professionellen DVD-Authorings bietet. Neben Video-DVDs können an diesem Arbeitsplatz auch Video-CDs erstellt werden. Die Video-CD bietet zwar nur ein verkleinertes Bild und nur eine mit VHS vergleichbare Wiedergabequalität, sie ist aber die kostengünstigste Art, mehrere Kopien eines Films zu erstellen.

Weitere Informationen zum DV-Videoschnitt am LRZ finden Sie unter [www.lrz.de/services/peripherie/dvschnitt/](http://www.lrz.de/services/peripherie/dvschnitt/).

## 2.8.5 Videokonferenzen

Das LRZ bietet mehrere Videokonferenzsysteme an, die unterschiedlichen Anforderungen und Einsatzzwecken gerecht werden. Portable Systeme mit USB-Anschluss, die an einem PC oder Notebook betrieben werden können, ein leistungsfähigeres System bestehend aus PC mit spezieller Steckkarte, sowie eine so genannte SetTop-Box, die zusammen mit einem TV-Monitor eine sehr benutzungsfreundliche Lösung bietet.

Mit diesen Systemen können Konferenzen über gebündelte ISDN-Leitungen oder über Internet-Verbindungen durchgeführt werden und sie eignen sich für den Einsatz am Arbeitsplatz, aber auch für einen Konferenzraum mit mehreren Teilnehmern.

Weitere Informationen zu Videokonferenzen am LRZ finden Sie unter [www.lrz.de/services/peripherie/vc/](http://www.lrz.de/services/peripherie/vc/).

## 2.8.6 Virtual-Reality-Labor

Im Jahr 2000 wurde im LRZ ein Virtual-Reality-Labor mit einer Höchstleistungs-Grafikworkstation vom Typ SGI Onyx2 InfiniteReality2 und einer großformatigen Stereoprojektionsanlage, der so genannten Holobench, aufgebaut und in Betrieb genommen. Damit wurde den vom LRZ versorgten Benutzern die Möglichkeit gegeben, immersive Projektionstechnologie in Forschung und Lehre einzusetzen und eine Grundlage für die Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen geschaffen. Die Anlage wurde zunehmend von Benutzern angenommen und in Projekte bzw. den Ausbildungsbetrieb integriert. Die im LRZ erworbene Erfahrung auf dem Gebiet der Virtual-Reality-Technologie wird im Rahmen von Kursen, Beratungsgesprächen und Projektbetreuung eingesetzt. Neben der Nutzung der SGI-Workstation im Zusammenhang mit der Holobench spielt natürlich auch die klassische Visualisierung am Bildschirm noch eine große Rolle.

### Beispiele für den Einsatz der Holobench

Folgende Projekte und Aktivitäten sollen den Einsatz der Holobench im LRZ illustrieren:

- Visualisierung der Strömung in einer Kraftwerksturbine durch den Lehrstuhl für Hydraulische Maschinen.
- Verschiedene Experimente zur Architekturvisualisierung (Lehrstühle für Architektur, Bauinformatik, Informatik)
- Entwicklung einer prototypischen VR-Anwendung auf der Basis der Entwicklungs-Software World-ToolKit durch J. Dreer/LRZ. Die Anwendung - im Wesentlichen ein Viewer für 3D-Modelle - wird mittlerweile als Basis für weitergehende Entwicklungen im IWB der TUM verwendet.
- Einbindung des LRZ-Visualisierungslabors in die Praktika verschiedener Lehrveranstaltungen der TUM (Kartographie, Augmented Reality, Graphische Datenverarbeitung).
- Ein Projekt "Computational Steering in einer Virtual Reality-Umgebung" des Lehrstuhls Bauinformatik in Zusammenarbeit mit dem LRZ.

Die Holobench ist als Beispiel moderner Visualisierungsmethoden inzwischen fester Bestandteil des Programms bei Führungen von Studenten oder Besuchergruppen durch das LRZ.

### Kurse und Beratung

Projekte im Bereich Virtual-Reality sind sehr betreuungsintensiv. Neben der Betreuung von Einzelprojekten wurden folgende Informationsmöglichkeiten angeboten

- Einführungen in die Nutzungsmöglichkeiten der Holobench in kleinen Gruppen
- Vorträge zum Thema "wissenschaftliche Datenvisualisierung"

Beratung zum Thema Virtual Reality wird zunehmend nachgefragt, insbesondere wenn Institute eine eigene Installation von Low-Cost-Lösungen erwägen.

## 2.9 Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen

### 2.9.1 Netzkomponenten und Rechenanlagen

Offensichtliche Aufgaben des Rechenzentrums sind natürlich der Betrieb der zentralen Rechenanlagen und des Münchener Wissenschaftsnetzes (MWN) – Details der maschinellen Ausstattung finden sich in Abschnitt 3.1. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind u.a. folgende Maßnahmen notwendig:

- Installation, Pflege und Weiterentwicklung der zentralen Systeme
- Anpassung der Betriebssysteme an spezielle Bedürfnisse am LRZ (Auftragsverwaltung, Kontingentierung, Ausgabe-Routing)
- Installation und Betreuung von Anwendersoftware
- Maßnahmen zur Fehlererkennung und -behebung
- regelmäßige Dateisicherung an den verschiedenen Rechnern
- Ausbau und Betrieb des weitverzweigten MWN samt der notwendigen Netzdienste (Nameserver, Mail-Gateways usw.)
- Installation, Betrieb und Wartung von Datenendgeräten.

Am LRZ werden die Systeme rund um die Uhr betrieben und mit Ausnahme einiger Schichten am Wochenende sogar stets unter der Aufsicht von Bedienungspersonal. Außer an einigen Stunden im Monat, die für vorbeugende Wartung, notwendige Systemarbeiten oder Dateisicherungsmaßnahmen an den Hochleistungssystemen benötigt werden, stehen die Anlagen stets dem Benutzerbetrieb zur Verfügung.

Die wesentlichen Komponenten des Wissenschaftsnetzes sowie die Zugänge zu den nationalen und internationalen Netzen (WiN, Internet) sollten ohne irgendwelche Unterbrechungen verfügbar sein. Falls dennoch gewisse Arbeiten in diesem Bereich nötig sind, werden Beeinträchtigungen des Netzbetriebs möglichst lokal gehalten und größere Beeinträchtigungen längerfristig angekündigt. Bei Fehlern an Netzkomponenten bitten wir, die LRZ-Hotline (Tel. 289-28800) zu informieren. Allerdings besteht kein 24-Stunden-Dienst zur Behebung von Störungen.

Die vom LRZ bereitgestellten Datenendgeräte sind jedoch i.a. nur zu den Öffnungszeiten des LRZ-Gebäudes (siehe [www.lrz.de/wir/zeiten/](http://www.lrz.de/wir/zeiten/)) oder der Außenstationen zugänglich. Nach Absprache mit dem jeweiligen „Hausherrn“ können Benutzer jedoch auch Zugang außerhalb offizieller Betriebszeiten erhalten. LRZ-Geräte, die einzelnen Instituten überlassen wurden, sind für berechtigte Nutzer natürlich unbeschränkt zugänglich.

Auch bei Fehlern an Datenendgeräten bitten wir, die LRZ-Hotline (Tel. 289-28800) zu informieren. Bei Störungen der Zentralanlagen oder des MWN erhalten Sie Auskünfte über die telefonischen Anrufbeantworter (Telefonnummern siehe Abschnitt 3.3.1).

### 2.9.2 Serversysteme und deren Funktionen

Im Folgenden werden die verschiedenen Server-Funktionen aufgeführt, die zum reibungslosen Ablauf des gesamten Rechnerkomplexes des LRZ und für die vielfältigen Dienste der Benutzer notwendig sind, wie sie in den voranstehenden Abschnitten beschrieben worden sind. Nicht aufgeführt sind die oben schon ausführlich behandelten Compute-Server und Kurs- und Pool-PCs.

Eine Reihe der hier genannten Server „sieht“ der Endbenutzer nie, sie sind jedoch für eine große verteilte Rechnerumgebung wie die der Münchner Hochschulen unerlässlich. Die unter diese Kategorie fallenden Rechner bieten jeweils klar definierte Funktionen an, die die Benutzer oder andere Rechner abrufen können. Einzelne Benutzer haben auf ihnen keine Rechte, eigene Aufträge zu starten oder eigene Dateien abzulegen, es sei denn indirekt durch den Aufruf einer der definierten Funktionen.

#### Rechnerübergreifende Konzepte, verteilte Dateisysteme

Die Herstellung einer einheitlichen Umgebung über unterschiedliche Systeme hinweg erfordert den Betrieb zahlreicher Server, die vom Endbenutzer i.d.R. nicht wahrgenommen werden. Die hier genannten

„Server“ sind logische Instanzen. Manche von ihnen erfordern einen eigenen Rechner, manche dagegen sind zusammen mit anderen einem einzigen Rechner zugeordnet, schließlich sind wieder andere auf mehrere Rechner verteilt.

Andrew File System (AFS, siehe auch 2.4.1):

Verteiltes Dateisystem. Benötigt mehrere Datenbankserver für Verwaltungsinformation („Wo liegt welche Datei?“, „Wer hat welche Rechte für die Datei?“), mehrere Server zur Verwaltung der Dateien selbst (=File-Server) und einen Server zur Anbindung von NFS-Servern an AFS. Eine zusätzliche Bedeutung hat AFS dadurch gewonnen, dass die auf den WWW-Servern des LRZ angebotene Information unter AFS gehalten wird, wodurch keine Zuordnung zu einzelnen Web-Servern besteht (dazu s.u. unter „WWW-Server“).

Benutzerverwaltung:

Die für alle Plattformen gemeinsame Benutzerverwaltung erfordert die Installation von Servern, mit denen die zentral gehaltenen Daten auf die einzelnen Rechnerplattformen verteilt werden.

Radius Proxy:

Für Benutzer, die sich über Wählmodem, FunkLAN oder vorgegebenen Datendosen einwählen, ist es nicht erforderlich, dass sie an einem Rechner des LRZ bekannt, d.h. mit Benutzernummer und Passwort registriert sind; es genügt, wenn das an einem Rechner im MWN der Fall ist, dessen Betreiber eine entsprechende Abmachung mit dem LRZ getroffen haben. Der Radius Proxy vermittelt zwischen dem Einwahlserver und dem Rechner, an dem sich der Benutzer ausweist.

Paketfilter (Firewall):

Zwischen Subnetzen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen oder mit unterschiedlicher Zugänglichkeit von außen sollen nur solche Datenpakete ausgetauscht werden, die zu zugelassenen Verbindungen gehören. An der Grenze zwischen solchen Bereichen werden dazu Paketfilter installiert, die dies sicherstellen und auf diese Weise eine „Brandmauer“ (Firewall) bilden.

DHCP-Server:

Dynamische Vergabe von IP-Netzadressen, einerseits für Rechner, die nur zeitweise eingeschaltet sind, andererseits um die Konfiguration der Rechner zu vereinfachen (es brauchen keine individuellen IP-Adressen auf den einzelnen Rechner konfiguriert zu werden).

NFS Fileserver:

Aus technischen Gründen muss an einer Reihe von Stellen NFS statt AFS eingesetzt werden.

NIS Master Server:

Verteilung von Konfigurationsdaten, insbesondere Benutzerkennungen zwischen Unix-Systemen (jedoch – am LRZ – ohne Passwort, denn das gehört zu AFS!).

## Internet-Dienste

Die folgenden Dienste werden *vom Benutzer* bei Benutzung des Internet wahrgenommen. Auf keinem der diese Dienste bietenden Rechner haben Benutzer eigene Ausführungsrechte. Man beachte, dass auch die meisten der Dienste in den anderen Rubriken Internet-Protokolle für die Kommunikation zwischen den Rechnern benutzen.

Nameserver (DNS):

Auflösung von Internet-Domain-Namen zu Internet-IP-Adressen. Mehrere Server sind (z. T. redundant, z. T. unabhängig voneinander) im MWN verteilt.

Mail Message Store:

Server, auf denen die Mailboxen von LRZ-Benutzern liegen und auf die mittels der Protokolle POP oder IMAP zugegriffen werden kann. Das LRZ betreibt derzeit vier Message-Store-Server, einen für AFS-Benutzer, zwei für Studenten und einen für das mytum-Portal der TU München.

**Mailrelay:**

Zentraler Umschlagplatz für alle E-Mails, die aus dem Internet eintreffen und für Mail-Server (Message Stores) im Bereich des MWN bestimmt sind bzw. die aus dem MWN ins Internet verschickt werden. Dieser Dienst stützt sich auf ein LDAP-Directory, das alle Daten enthält, die für eine korrekte Auslieferung von E-Mails notwendig sind. Am Mailrelay werden außerdem alle aus dem Internet eingehenden E-Mails auf Viren untersucht bzw. daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt. Insgesamt werden für diesen Dienst neun Rechner eingesetzt.

**WWW-Server:**

Das LRZ betreibt eine aus 12 Rechnern bestehende Webserver-Farm, auf der folgende Dienste realisiert werden:

- virtuelle WWW-Server:  
Betrieb von Web-Servern für Institute und Lehrstühle, die das nicht selbst tun möchten (für die Inhalte der dargebotenen Information müssen sie allerdings selbst sorgen). Dieser Dienst, der derzeit von ca. 225 Einrichtungen in Anspruch genommen wird, erfordert nicht für jede Web-Server einen eigenen, physischen WWW-Server-Rechner, daher der Name „virtueller Server“.
- WWW-Server des LRZ  
Auf diesem Server stellt das LRZ die Dokumentation für seine Benutzer zur Verfügung.
- Spezielle WWW-Server:  
In diese Kategorie gehören z.B. die Server *webmail.lrz.de* (Bearbeiten von E-Mails über eine Web-Schnittstelle) und *tools.lrz.de* (Tools zur Administration der eigenen Kennung).

**WWW-Proxy-Cache:**

WWW-Seiten von außerhalb des LRZ werden hier zwischengelagert, um beim wiederholten Zugriff nicht über das G-WiN erneut besorgt werden zu müssen. (Am LRZ durch spezialisierte Hardware realisiert)

**Harvest:**

Aufbau von und Netzzugriff auf Datenbanken zur Stichwortsuche über WWW-Seiten des LRZ und derjenigen Institute, die ihren WWW-Server vom LRZ betreiben lassen.

**FTP-Server:**

Verteilung von Dateien im Internet. Zur Vermeidung von Doppelarbeit zwischen dem LRZ und LEO (einem weltweit stark genutzten Archiv von frei verteilter Software und Dokumenten, von den Informatik-Instituten der beiden Münchener Universitäten) bietet das LRZ praktisch nur solche Dateien an, die entweder LRZ-spezifisch sind oder aus lizenzrechtlichen Gründen vom LRZ für berechnete Kunden selbst verwaltet werden müssen.

**News:**

Bereitstellung von Internet News („Usenet“) für Endbenutzer sowie Weiterverteilung an weitere News-Server im Hochschulbereich.

**News-Proxy:**

Vermittelnder Zugriff auf Internet News, die am News-Server des LRZ nicht gehalten werden.

**VPN-Gateway:**

Das VPN-Gateway des LRZ dient als Endpunkt zum Aufbau von sicheren Tunneln aus dem Internet ins MWN. Die Legitimation eines Benutzers dazu wird über das RADIUS-Protokoll geprüft. Nachdem ein Benutzer einen VPN-Tunnel aufgebaut hat, verhält sich sein Rechner so als ob er sich physisch im MWN befände. Auf diese Weise ist die Nutzung von speziellen Diensten im MWN aus dem Internet möglich.

**NTP-Server:**

Weitergabe der vom LRZ empfangenen exakten Funk-Uhr-Zeit.

**Backup- und Archivdienste (siehe ausführliche Behandlung in Abschnitt 2.4.2)**

## Archiv- und Backup-Server:

Backup (automatische Sicherung) und Archivierung (explizite Ablage und Retrieval) von Dateien der Rechner im MWN einschließlich der Rechner des LRZ selbst.

**Weitere Dienste für Endbenutzer**

## Datenbankserver:

Server für den Zugriff auf Datenbanken unter Oracle und MySQL, bei denen die Datenbank zentral auf dem Server gehalten wird, insbesondere auch zum Zugriff über das WWW.

## Softwareverteilung:

Für Solaris-, Digital-Unix- und Ultrix-Systeme wird System- und Applikationssoftware im Netz campusweit verteilt. Dies geschieht zum Teil händisch über CDs, aber auch über Netzdienste, für die Server bereitgestellt werden.

## Printserver:

Ansteuerung von Druckern, Plottern und ähnlichen Ausgabegeräten einschließlich der Verwaltung der Auftragswarteschlangen vor diesen Ausgabegeräten. Die Printserver gestatten es, dass auf ein gegebenes Gerät von unterschiedlichen Systemen (PC-Netzen, Hochleistungsrechnern, etc.) auf gleiche Weise zugegriffen und die Ausgabe abgerechnet werden kann.

## Medienserver:

Workstation mit verschiedenen externen Datenträgern, dient als Ein- und Ausgabeort von Daten sowie zu deren Konvertierung.

## List-Server:

Ermöglicht das Senden von E-Mail an vorgefertigte Listen von Personen (am LRZ über Majordomo)

## Lizenzserver:

Mehrere unabhängige verteilte Systeme zur Zählung des aktuellen Gebrauchs von Softwarelizenzen im Netz („floating licence“). Benötigt mehrere physische und logische Server: einerseits, weil verschiedene Softwareprodukte unterschiedliche Lizenzserver voraussetzen, andererseits, weil nicht alle Lizenzserver flexibel genug verschiedene Softwareprodukte überwachen können.

## Linux-Softwareserver:

Neue Linux-Software wird zentral am Softwareserver installiert. Der Softwarestand der Linux-PCs wird täglich mit dem Softwarestand des Softwareservers verglichen und automatisch auf den neuen Stand gebracht.

## Fontserver:

Das X11-Protokoll gestattet das Nachladen von Zeichensätzen („fonts“) von einem Fontserver.

**Interne Dienste**

## WWW-Server (Intranet):

(Siehe weiter oben unter Internet-Dienste)

## Action Request System (ARS):

Verteiltes System zur Steuerung von Arbeitsabläufen; wird vor allem für die Hotline, aber auch für die Dokumentation der Beschaffungsvorgänge, die Inventarisierung und das „Asset-Management“ eingesetzt. Benötigt einen Server, mit dem die Clients (auf PCs oder Unix-Rechnern) Kontakt aufnehmen können.

## Netz- und Systemmanagement:

Am LRZ ist HP-Openview mit der Netzmanagement-Software HP Nodemanager und dem System-

überwachungswerkzeug HP IT-Operations im Einsatz. An dieser verteilten Anwendung sind zahlreiche Prozesse auf zum Teil dedizierten Rechnern beteiligt.

**Installations- und Bootserver:**

Die Software der vom LRZ betriebenen Solaris- und Linux-Rechner wird über das Netz installiert und die Rechner aus dem Netz gebootet. An den AIX-Rechnern sind solche Verfahren ebenfalls teilweise im Einsatz.

**Novell-Server:**

Dateiserver für PC-Software für alle Benutzer sowie PC-Dateien von LRZ-Mitarbeitern. Directory-Services als Basisdienst für zentrales Systemmanagement der vom LRZ betreuten PC-Infrastruktur.

**Windows-Server:**

Datei- und Printserver, für alle Benutzer und LRZ-Mitarbeiter. Active Directory Services als Basisdienst für zentrales Windows Desktopmanagement.

**Windows-Applikationsserverfarm:**

Möglichkeit, von Nicht-Windows-Arbeitsplätzen aus Windows-basierte Applikationen zu benutzen.

**Zentraler Kalender:**

Verwaltung des zentralisierten Kalenders aller LRZ-Mitarbeiter, um zum Beispiel gemeinsame Besprechungstermine zu koordinieren.

**Sicherheitsserver:**

ein vom Netz abgekoppelter Rechner für sicherheitskritische Aufgaben.

**Test, Labor, Umkonfiguration:**

Neue Software oder neue Versionen bekannter Software muss vor dem Einsatz gründlich getestet werden. Dafür müssen Server zur Verfügung stehen, die sich nicht allzu sehr von den Produktionsmaschinen unterscheiden.

**UNICORE-Applicationsserver:**

Für die Erstellung und für das Scheduling von Benutzerprozessoren auf Hochleistungsrechnern werden insgesamt zwei Applikationsserver benötigt.

## **2.10 Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen**

### **2.10.1 Allgemeine Grundsätze**

Heutige Lehre und Forschung ist undenkbar ohne eine effiziente Informations-Verarbeitung (IV) und Informations-Technologie (IT). Dies reicht von den Arbeitsplatzrechnern für Studenten und Mitarbeiter über die Institutsrechner bis zum intensiven inneruniversitären und weltweiten Informationsaustausch und der Möglichkeit, Hochleistungsrechner und Massenspeicher in Grid-Verbänden nutzen zu können. Diese Infrastruktur benötigt jedoch für sich selbst eine sich stets am Bedarf anpassenden Organisation und Pflege. Damit sich, zum Beispiel, das dazu notwendige Informationsnetzwerk einer Universität oder Fachhochschule auf sichere und stabile Systeme gründen kann, muss dafür gesorgt werden, dass sie ständig gewartet werden (z. B. damit sie nicht leichtes Opfer von Hackern werden) und ihr Datenbestand regelmäßig gesichert wird. Die dazu notwendige Stetigkeit in der Betreuung ist an den einzelnen Instituten jedoch schwer zu erreichen, denn sie geht auf Kosten ihres Fachpersonals, das dazu zusätzliche, eigene IV/IT-Fachkompetenz aufbauen muss.

Ein Betriebskonzept, das die Belastung der an der Hochschule arbeitenden Wissenschaftler durch Routinetätigkeiten in der Systemadministration minimiert und gleichzeitig eine fachkundige, stets aktuelle Betreuung von Rechnern und Software gewährleistet, erfordert daher einerseits eine möglichst große Homogenität der Ausstattung mit Hardware und Software (die durch organisatorische Maßnahmen herbeigeführt werden muss), andererseits dedizierte, auf die Betreuung der Basisfunktionen spezialisierte

Support-Gruppen, die für größere Bereiche diejenigen Aufgaben übernimmt, die überall gleich oder sehr ähnlich ablaufen. Auf diese Weise können die Grundfunktionen der IV/IT durch darauf spezialisierte und dedizierte Gruppen betriebssicherer und effizienter implementiert werden als bisher.

Diejenigen Aufgaben, die spezifisch für einen Fachbereich sind, sollen natürlich weiterhin bei den einzelnen Instituten bleiben, also z. B. die Auswahl und Betreuung fachspezifischer Software auf den am Institut vorhandenen Rechnern. Auf diese Weise bleiben Eigenheiten und Eigenständigkeit jeder Institution erhalten, die wünschenswerte Konzentration auf das Fachspezifische wird gefördert und das Personal der Institute kann sich stärker ihren originären wissenschaftlichen Themen widmen.

Weitere Beispiele, für die Nutzung moderner IV/IT in Lehre und Forschung sind:

- Die Hochschulen sollten nicht nur allgemeine Information über das Web zur Verfügung stellen können, sondern auch fachspezifische, ja sogar individuell für den Studenten/Mitarbeiter aufbereitete Informationen; E-Learning wird in Zukunft im Studium, bei der Kooperation mit ausländischen Hochschulen, bei Weiter- und Fortbildung von Personen mit abgeschlossenem Studium eine wichtige Rolle spielen;
- Jeder Student, jeder Mitarbeiter, sogar jeder Absolvent der Hochschule sollte über E-Mail erreichbar sein;
- Jedem Hochschulangehörigen sollte, solange er der Hochschule zugehörig ist, ein Speicherbereich zugewiesen sein, auf den er von allen Systemen schreibend und lesend zugreifen kann; auch Projekte sollten einen allen Projektteilnehmern gemeinsamen Speicherbereich besitzen können;
- Beschaffung von Software zu verbilligten Hochschulkonditionen sollte unbürokratisch, einfach und günstig sein;
- Hochschulbibliotheken sollen die Möglichkeiten der Nutzung moderner Datenspeicherung haben, die u. a. Recherchen oft sehr vereinfachen. Um angemietete digitale Publikationen den Hochschulangehörigen anbieten zu können, sind die Hochschulbibliotheken verpflichtet, die Zugehörigkeit der Nutzer zu ihrem Kundenstamm zu kontrollieren. Sie müssen also aktuelle Listen der Hochschulangehörigen führen und mit anderen Institutionen abgleichen.

Dies sind nur einige Beispiele, für die Notwendigkeit der hochschulweiten Koordination im IT/IV-Bereich. Eine grundsätzliche Vorbedingung um sie effizient ermöglichen zu können, ist die Existenz zweier Datenbanken:

- ein Verzeichnis aller Mitglieder der jeweiligen Hochschule (Studenten und Mitarbeiter), um die immer wiederkehrende Frage, ob eine Person zur Hochschule gehört und welche Rechte ihr zugewiesen wurden, schnell, aktuell und automatisch klären zu können (Beispiele für solche Rechte sind: Nutzung eines CIP-Pools, Einsicht in Examensnoten, Befugnis zur Beschaffung von neuen Geräten oder Software für ein Institut, Eintragung der E-Mail-Adresse eines neuen Mitarbeiters, Nutzung der Uni.-Bibliothek, usw.). Ein solches Verzeichnis wird auch Directory genannt.
- ein Verzeichnis aller zentral betreuten Systeme mit ihren jeweiligen Eigenheiten: Hardware-Konfiguration, Betriebssystem-Version, Wartungsvereinbarungen, usw. Ein solches Verzeichnis wird auch Konfigurations-DB genannt.

Das LRZ arbeitet mit beiden Münchner Universitäten zusammen, um die genannten Ziele zu erreichen. Dabei hat das LRZ Daueraufgaben übernommen, die nicht in den Hoheitsbereich der Hochschulen fallen. Wo die Hochschulen dies wünschen und die personellen Möglichkeiten gegeben sind untersucht und pilotiert das LRZ neue Lösungsansätze im Auftrag und in enger Kooperation mit den Universitäten.

Auf diese Weise wächst das LRZ immer mehr in die Rolle eines IV/IT-Dienstleisters für die Hochschulen. Das LRZ ist also ein Auftragsnehmer, dem die Hochschulen als Auftragsgeber einerseits fest umrissene Daueraufgaben und andererseits die Untersuchung und das Austesten neuer Dienste auf der Basis entsprechender gegenseitiger Vereinbarungen übertragen („Outsourcing“) können.

## **2.10.2 Im Test befindliche Dienste des LRZ**

### **2.10.2.1 Schaffung einer Organisations-Struktur zur zentralen Betreuung der Netz- und Systemsicherheit**

Es geht hier darum, möglichst aktuelle, einheitliche Sicherheitsmaßnahmen im ganzen Hochschulbereich einzusetzen, so dass möglichst wenige Schlupflöcher übrig bleiben, über die die Systeme von innen oder außen angegriffen werden können. Da jede einzelne Sicherheitslücke das ganze Hochschulnetz gefährden kann, ist eine zentrale Organisation der Sicherheitsvorkehrungen von strategischer Bedeutung und erfordert daher u. U. eine gewisse Rezentralisierung und eine organisationsübergreifende Koordination, wie sie bei der oben erwähnten Verteilung von Antiviren-Software schon geschehen ist.

Im Einzelnen wurden die folgenden Arbeitsbereiche zur Erhöhung der Betriebssicherheit definiert und untersucht, inwieweit sie zentral durchführbar wären:

#### **Firewalls**

Zum Schutz von Institutsnetzen vor Angriffen von außen bietet das LRZ verschiedene Möglichkeiten in Form von Firewalls an. Dabei soll auf Institutsseite der Schutz möglichst wenig Aufwand und Know-how erfordern, vom LRZ aus sollten standardisierte Angebote verfügbar sein.

Es muss aber immer wieder darauf hingewiesen werden, dass Firewalls nicht vor Sicherheitslücken in den Systemen, vor Viren und Trojanern, bekannt gewordenen Passwörtern usw. schützen können.

Die Installation von Firewalls soll vornehmlich auf zentral verwalteten Routern geschehen. Das wird oft einen Neuentwurf der Netzkonfiguration und die Unterteilung jetziger Subnetze in verschiedene VLANs erfordern. Da das LRZ das Münchner Wissenschaftsnetz betreibt, ist es die zentrale Stelle, um die benötigten Strukturen zu schaffen.

#### **Aktuelle, möglichst sichere Systemsoftware**

Die Bereitstellung stets aktueller, möglichst sicherer Systemsoftware und die Entwicklung einfacher Methoden zur Verteilung und Installation derselben (bzw. von einfach installierbaren „Patches“) ergänzen den Schutz durch Firewalls und sind vor allem für Server in DMZs („demilitarisierte Zonen“) äußerst wichtig. Diese Bereitstellung ist ggf. Bestandteil der oben beschriebenen zentralisierten Systembetreuung, ist jedoch als von ihr unabhängiger Dienst noch nicht realisiert.

#### **Verbreitung sicherer Zugangssoftware (ssh, scp)**

Die vielerorts noch im Einsatz befindlichen Kommandos telnet und rsh, rlogin, rcp (Berkeley Remote-Dienste bzw. r-Kommandos) sind bekanntlich unsicher und sollten – wo noch nicht geschehen – durch die sichereren Kommandos ssh und scp ersetzt werden. Dabei werden die gravierendsten Sicherheitsprobleme dieser Kommandos beseitigt: Alle Daten werden verschlüsselt (besonders wichtig bei Passwörtern!), und es findet eine strenge Authentifizierung beider beteiligten Parteien statt (d.h. die Identität der beiden Parteien wird auf sichere Art überprüft).

Um den Einsatz von ssh und scp in den Instituts-Servern zu unterstützen, wird vom LRZ Beratung und Hilfe bei der Installation geboten. Darüber hinaus wird über Korrekturen informiert, wenn (wie auch 2004 wieder geschehen!) in diesen Kommandos selbst Sicherheitslücken entdeckt werden.

#### **Ausgabe von Zertifikaten**

Die leichte Verfügbarkeit von zertifizierten, asymmetrischen Schlüsselpaaren ist die Basis für die Nutzung sicherer Funk-LAN-Verbindungen und beliebiger Netz-Provider, in dem VPNs (Virtual Privat Networks) über IPsec betrieben werden können. Da für die Nutzung von IPsec der einzelne Benutzer ein zertifiziertes, asymmetrisches Schlüsselpaar benötigt, wäre neben einer PKI eine flexible Certification Authority (CA) sehr wünschenswert, die im Stande ist, die nötige Anzahl von Zertifikaten zu erstellen.

Das LRZ hat im BMBF-geförderten Projekt UNICORE die Implementierung und Organisation einer CA durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass die Hauptschwierigkeiten nicht in der Technik, sondern in den organisatorischen Randbedingungen liegen. Hier soll die Teilnahme an einem Pilotprojekt des DFN dessen Kompetenz und Dienstleistungsinfrastruktur nutzen, anstatt neue aufzubauen.

Eine Kombination der Zertifikatsverteilung mit der Verteilung von Smartcards an alle Hochschulangehörigen wäre sinnvoll, liegt aber schon aus Datenschutzgründen im Verantwortungsbereich der Hochschulen.

### **2.10.2.2 Zentrale Betriebsverantwortung für dezentrale Rechner („Remote Management“)**

In den Jahren 2003 und 2004 wurde zwischen dem LRZ und der Fakultät für Sportwissenschaft der TUM ein Pilotversuch durchgeführt, bei dem es darum ging, ob und wie zufriedenstellend das LRZ den PC-Pool der Sportwissenschaft vom LRZ aus mit zentralen Services (Benutzerverwaltung, File- und Print-Services, Virens Scanner) versorgen und mitverwalten könnte.

Bei diesem Pilotprojekt wird also erprobt, wie externe (also dezentrale) Cluster von PCs eines Instituts so an die LRZ-eigenen MS-Windows- und Novell-Netware-Server angeschlossen werden können, als gehörten sie zu einem LRZ-eigenen PC-Cluster (Vorbereitung dazu ist das Vorhandensein einer Konfigurations-DB). Dadurch erhalten sie z. B. eine Benutzerverwaltung, eine Druckerabrechnung und eine automatische Aktualisierung der Betriebssystemsoftware einschließlich der Antiviren-Software. Viele der allgemeinen Überwachungstätigkeiten können somit zentral im LRZ durchgeführt werden und fallen in den Instituten nicht mehr an.

Als lokal durchzuführende Tätigkeiten verbleiben im Institut z. B. die Durchführung der Benutzerverwaltung (also das Ein- und Austragen der auf dem Cluster zugelassenen Benutzer. Das Vorhandensein eines Directorys aller Hochschulangehörigen, aus dem man nur die aktuell auf dem entsprechenden Cluster zu berechtigenden auswählen müsste, wäre hier von großem Vorteil) und die Auswahl und Betreuung der benötigten fachspezifischen Anwendungssoftware.

Das Pilotprojekt hat viele Fragen der Skalierbarkeit der Serverinfrastrukturen am LRZ, der ausreichenden Dimensionierung des MWN und der Akzeptanz dieses Versorgungskonzeptes beantwortet und wird jetzt als Regelunterstützung fortgesetzt.

Verglichen mit einer rein lokalen Installation stehen bei diesem Versorgungskonzept einerseits geringere lokale Flexibilität (wegen der erforderliche Einhaltung allgemeiner Richtlinien im lokalen PC-Management) einem deutlich verringerten Betreuungsaufwand für Server-Hardware und Funktionalität, eine höhere Servicequalität und ein erweiterter Serviceumfang gegenüber. Der lokal notwendige Aufwand für die Systemadministration hat sich effektiv wesentlich verringert.

Ein sehr ähnliches Projekt findet in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften statt, wo die PCs der Verwaltung auf gleiche Weise zentral vom LRZ aus betreut werden.

Analog dazu sollen in Zukunft lokal vor Ort installierte Linux-Arbeitsplatzrechner in ein zentral am LRZ entwickeltes Aktualisierungsprogramm eingebunden werden können, das die Arbeitsplatzrechner auf einem aktuellen Software-Stand hält, was ihnen auch einen gewissen Schutz vor bekannten Sicherheitslücken gibt.

### **2.10.2.3 Hosting von Linux-Clustern**

Schon aus Gründen der Betriebssicherheit benötigen Linux-Cluster eine stabile, stets aktuelle Software-Konfiguration. Ab einer bestimmten Größe benötigen sie auch einen klimatisierten Raum und eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Das LRZ erprobt seit einiger Zeit den Personal- und Sachaufwand, solche Cluster zusammen mit den eigenen Linux-Clustern zu warten, in dem sie in den Räumen des LRZ (mit der dort vorhandenen Klimatisierung und unterbrechungsfreien Stromversorgung) bis zur Ebene der Betriebssystem-Software betreut werden. Die fachspezifische Anwender-Software und deren Nutzung bleibt Aufgabe des Instituts. Auf der Basis eines globalen Directory-Ansatzes soll auch die Nutzungsberechtigung in Zukunft dezentral gere-

gelt werden. Auf diese Weise sollen die Vorteile eines lokalen Systems voll erhalten bleiben, ohne aber die Last der Systembetreuung selbst zu beinhalten.

Bei unterschiedlicher Last auf mehreren zentral aufgestellten und verwalteten Clustern ist prinzipiell auch ein „Load-Balancing“ möglich, wenn gegenseitige Nutzungs-Berechtigungen und Zugriffsrechte auf Dateien erteilt wurden.

Das Pilotprojekt wird in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Satellitengeodäsie der TUM durchgeführt.

#### **2.10.2.4 Gemeinsamer Datenspeicher**

Den Systemen aus den oben beschriebenen Pilotprojekten sollen jeweils entsprechende Teile eines großen, *gemeinsamen Datenspeichers* zugewiesen werden, so dass prinzipiell, bei geeigneten Berechtigungsstufen, gegenseitige Zugriffe möglich sind. Damit soll nicht nur der Datenaustausch zwischen Systemen erleichtert werden, sondern auch die Nutzung großer, kostengünstiger und sicherer Datenspeicher optimiert werden.

Das LRZ setzt für solche Zwecke im Microsoft-Bereich sowohl den Windows 2000 als auch den Novell FileServer ein, im Linux-Bereich das Andrew File System (AFS). Das LRZ untersucht auch aktiv neuere, performantere Systeme, die gegenseitige Zugriffe auf Dateien leisten und auf SAN/NAS-Technologie basieren.

#### **2.10.2.5 Automatisierte Datensicherung**

Die Tatsache, dass das LRZ seit vielen Jahren schon eine automatisierte Datensicherung anbietet, ist an anderer Stelle in diesem Bericht eingehend beschrieben, gehört jedoch auch in die Kategorie der zentralisierbaren Dienste.

### **2.10.3 Gemeinsame Projekte zwischen dem LRZ und den beiden Münchner Universitäten**

#### **2.10.3.1 Zusammenarbeit zwischen LRZ und beiden Münchner Universitäten im Bereich Directorys**

Auf der Grundlage der Erfahrungen mit Directorys, die am LRZ und bei der LMU (Referat Internet) entstanden war, fanden zwischen dem LRZ und beiden Münchner Universitäten intensive Gespräche statt, wie man für den ganzen Raum München ein gemeinsames Meta-Directory aufbauen könne, um ein integriertes Informationsmanagement zu ermöglichen, das die Daten aus den Verwaltungen, den Web-Portalen, den Bibliotheken, den Medienzentren, der LRZ-Benutzerverwaltung usw. abgleicht und bereitstellt.

Das wichtigste, unmittelbare Resultat war die Implementierung eines einheitlichen und eindeutigen Schlüssels für jeden Angehörigen der Münchner Hochschulen. Leider konnten jedoch die Pläne aus Personalengpässen bei allen drei Institutionen in 2004 nicht in wünschenswerter Weise fortgesetzt werden. Durch die drastische Verkleinerung des Referats Internet in der LMU und die daraus folgende starke Arbeitsbelastung der verbleibenden Personen konnten vor allem dort die Pläne für eine Weiterentwicklung nicht weiter verfolgt werden.

#### **2.10.3.2 Bewerbung der TUM bei einem DFG-Wettbewerb „IT/IV-Infrastruktur“**

Mitte 2002 bat die TU München das LRZ um Mitarbeit bei einem Projektvorschlag, der bei einem von der DFG ausgelobten Wettbewerb eingereicht werden sollte, bei dem es um die Entwicklung und Realisierung von neuen und beispielgebenden Konzepten des wissenschaftlichen Informationsmanagements an den deutschen Hochschulen ging.

Der Projektvorschlag der TUM wurde im 2. Quartal 2003 von der DFG als einer von vieren ausgewählt, die ihn verfeinern durften und dafür eine erste finanzielle Unterstützung erhielten. Auch an dem verfei-

nernten Vorschlag arbeitete das LRZ wieder mit. Er wurde Anfang 2004 eingereicht und von der DFG als zu fördernd ausgewählt.

Die TUM hat den Rahmen des Projekts, das jetzt „IntegraTUM“ heißt, sogar noch ausgeweitet und stellt über die Fördermittel der DFG hinaus weitere Mittel und Projektstellen zur Verfügung. Dies geschieht im Rahmen der Neuordnung innerhalb der Universität, die unter dem Begriff „InnovaTUM“ läuft.

Das LRZ ist einer der wichtigsten Kooperationspartner der TUM bei der Durchführung des Projekts IntegraTUM. Längerfristig erbringt das LRZ dabei Dienste, auf deren Entwicklung im Berichtsjahr im Teil II näher eingegangen wird.

## **2.11 Sonstige Dienste**

### **2.11.1 PC-Labor, Workstation-Labor**

Für eigene Untersuchungen sowie für Benutzer und Institute, die selbst Arbeitsplatzrechner und Software beschaffen wollen, betreibt das LRZ ein PC-Labor.

Das für Benutzer zugängliche PC-Labor beherbergt u. a. Spezialsysteme zur Video-Bearbeitung sowie Multimedia-Arbeitsplätze zur Bearbeitung von Video- und Audio-Daten mit Spezialsoftware. Darüber hinaus steht ein PC mit Wechselp Plattensystem zur Verfügung, auf dem unterschiedlichste Betriebssysteme und Anwendungssoftware von Mitarbeitern und Benutzern getestet werden können. Zugänglich ist das PC-Labor über die allgemeine Beratung im LRZ-Gebäude, zu deren Öffnungszeiten.

Ein entsprechendes, räumlich konzentriertes Workstation-Labor für Rechner, die keine PCs sind, gibt es derzeit am LRZ nicht. Das LRZ verfügt aber über eine Reihe von Workstations verschiedener Hersteller (Macintosh, Sun [unter Solaris], SGI [unter IRIX], siehe auch Abschnitt 2.3.3) und über ein reichhaltiges Software-Angebot auf diesen Maschinen (siehe Abschnitt 2.5.1). Interessierte Institute können sich daher über die LRZ-Hotline einen Termin für eine detaillierte Beratung durch Systemverwalter oder Software-Betreuer des LRZ vermitteln lassen.

### **2.11.2 Hilfe bei Materialbeschaffung**

Kleinere Mengen von Verbrauchsmaterial (z.B. Drucker-, Plotterpapier, Folien für Kopierer, Disketten, CD-Rohlinge) können im Benutzersekretariat des LRZ (Tel. 289-28784) erworben werden. Außerdem erhalten Sie hier auch Informationen über Bezugsquellen von DV-Material.

## **3 Die Ausstattung des Leibniz-Rechenzentrums**

### **3.1 Die maschinelle Rechner-Ausstattung**

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ausstattung des LRZ mit Rechnern aller Größenordnungen vom Hochleistungsrechner bis hin zu den Arbeitsplätzen für Benutzer und Mitarbeiter, Stand Ende des Jahres 2004.

Die Rechner der letzten Gruppe der Liste erbringen dabei feste Dienste, für die sich die Endbenutzer nicht auf der Maschine selbst einloggen. Bei den anderen muss sich der jeweilige Benutzer persönlich mit Benutzernamen und Passwort ausweisen; dafür ist er danach weitgehend frei, welche Programme und Applikationen er auf dem Server für sich arbeiten lassen will. Die Hochleistungsrechner sind dabei als Mehrbenutzersysteme ausgelegt, die gleichzeitig für viele Benutzer arbeiten, während die meisten Rechner in der zweiten und dritten Gruppe zu jedem Zeitpunkt hauptsächlich einem Benutzer zur Verfügung stehen.

## Die maschinelle Rechner-Ausstattung des LRZ im Jahr 2004

### 1. Hochleistungssysteme

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Komponenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
Höchstleistungsrechner	1	Hitachi SR8000 F1/168	Mono-lithisch	168 Knoten	1.376	168	gleichartige, eng gekoppelte Knoten mit Pseudovektorisierung	Je Knoten: 9 Prozessoren (8 Rechen- und 1 Verwaltungsprozessor)	164 x 8 GB und 4 x 16GB	Höchstleistungsrechner für Benutzern aus den Hochschulen in Deutschland; für die Nutzungsberechtigung ist eine spezielle Begutachtung durch einen wissenschaftlichen Lenkungsausschuss notwendig. Typ: Vektor-Parallel-Rechner
Landeshochleistungsrechner	1	Fujitsu-Siemens VPP 700/52	Mono-lithisch	52 PE	104	52	gleichartige Knoten mit Vektor und Skalar-Einheit	1	2GB	Bayerischer Landeshochleistungsrechner II: Vektor-Parallel-Rechner, um Aufgaben zu rechnen, die (noch) nicht auf dem Höchstleistungsrechner kommen können.
SMP-Rechner	1	IBM RS/6000 p690 HPC Regatta	Mono-lithisch	1	32	1	IBM Power 4 Einheit	8	32GB	Aufträge, die in einem gemeinsamen Speicherbereich gut parallelisierbar sind, sowie Anwendungsprogramme, die nicht auf Linux verfügbar sind.

## 2. Hochleistungs-Linux-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Komponenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
Linux-Cluster	1	Am LRZ selbst konfiguriert	Teilweise mit Myrinet vernetzte Pentium-Rechner	35	Je Knoten unterschiedlich					Linux-Cluster zur Bearbeitung üblicher, auf Linux verfügbarer Anwendungsprogramme und für Programme, die moderat mittels MPI parallelisierbar sind. Das Cluster besteht aus den im folgenden aufgezählten Komponenten
						2	DELL Pentium II 200 MHz	1	128MB	Komponente des Linux-Clusters: Konsol- und Installationsserver
						1	DELL Pentium 2400 MHz	4,	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Interaktivrechner
						1	Advanced Unibyte Oxygen Server Pentium 4, 2800 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: zentraler Cluster-Software-Server
						6	Advanced Unibyte Oxygen Server Pentium 4, 2800 MHz	2	2GB	I/O-Server des parallelem Cluster-Dateisystems parallel virtual file system (PVFS)
						7	Advanced Unibyte Oxygen Server, Pentium 4, 3060 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: 1. paralleler Pool
						12	FMS Pentium III, 800 MHz	2	9 zu 1 GB, 3 zu 4 GB	Komponente des Linux-Clusters: 2. paralleler Pool und Teil des seriellen Pools (dabei 3 mit 4 GB Hauptspeicher)
						1	Synchron Pentium 4, 2533 MHz	1	1 GB	Komponente des Linux-Clusters: Teil 1 des Serieller Pools

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Komponenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
						6	DELL, Pentium IV, 1500 MHz	1	1 GB	Komponente des Linux-Clusters: Teil 2 des Seriellen Pools
						6	DELL, Pentium III-Xeon, 700 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: Shared-Memory-Pool
						16	DELL Pentium 4 3060 MHz	1	14 zu 1 GB 2 zu 1.5 GB	Cluster-Hosting-Knoten des Lehrstuhls für Geodäsie der TU-München
						98	MEGWARE Pentium 4 3060 MHz	1	2 GB	Serielle Cluster-Knoten
						1	MEGWARE Pentium 4 3200 MHz	1	2 GB	Serieller Cluster-Knoten
						17	MEGWARE Itanium2 (Madison) 1300 MHz	4	8 GB	IA64-Pool: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Knoten dediziert für interaktive Aufgaben</li> <li>• 14 par. Knoten dediziert für parallele MPI- und Shared Memory Jobs</li> <li>• Zwei Knoten dediziert für serielle Jobs</li> </ul>

### 3. Hochleistungs-Graphik-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Komponenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
Hochleistungs Grafik	1	SGI Onyx	Mono-lithisch	1	8 GB	1	MIPS 12 000	4	8 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechner für eine Holobench
Grafik-Hochleistungs-Cluster	1					5	FSC Opteron 2400 MHZ	2	8 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench

### 4. Server-, Benutzer- und Mitarbeiter-Arbeitsplatzrechner

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Proz.	Hauptspeicher	Aufgaben
<i>ca. 260 PCs und andere Desktop-Workstations als Arbeitsplätze</i>					
ca.40	Dell	Celeron 600Mhz, Pentium 4 bis 2.4 GHz	1	256 MB	Benutzerarbeitsplätze LRZ (EG und 1. OG)
5	Dell	Pentium III 0.7 bis 1.4 GHz	1	1-2 GB	Applikationsserver: Windows-App. von Unix-Systemen aus
ca.120	Meist Dell	Pentium III bis 850 MHz Pentium 4 bis 2.4 GHz	1	256 –512 MB	Mitarbeiter-Arbeitsplätze, incl. Operateure, Hotline, Beratung, stud. Hilfskräfte, Windows 2000, XP oder Linux
ca. 25	Dell, Sharp, Fujitsu-Siemens	Pentium III bis 850 MHz Pentium M 1.7 GHz	1	256MB – 2GB	Laptops für Präsentationen, Notebooks für Mitarbeiter
ca. 15	Dell, Apple, Sun	verschiedene	1 – 2	0,5-2 GB	Benutzerarbeitsplätze für spezielle Geräte (Multimedia ACAD-Arbeitsplätze, Scanner, Multimedia, Belegleser, Videoschnittplatz)

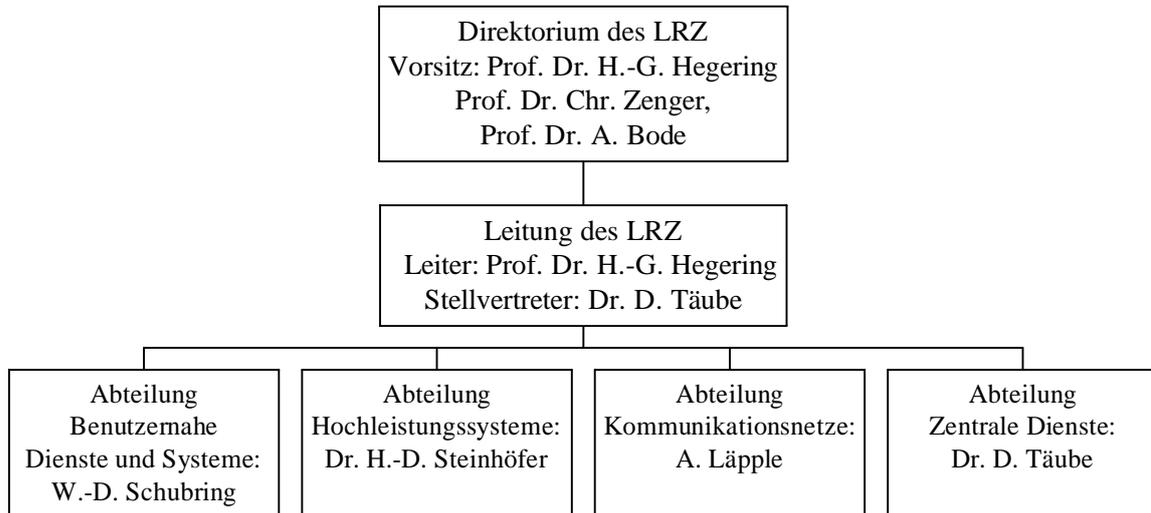
Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Proz.	Hauptspeicher	Aufgaben
ca. 40	Dell	Pentium 4, 2.4 GHz	1	1 GB	Arbeitsplätze in Kursräumen
6	Sun	verschiedene bis 330 MHz	meist 2	128..256 MB	Compute-Server (2 davon für allg. Nutzer, 4 davon LRZ-intern)
<i>ca. 240 Server ohne direkten Benutzerzugang</i>					
13	Dell	verschiedene			Serverdienste unter Windows: ADS, DDNS, Fileserver, SQL, ...
16	Dell	verschiedene			Serverdienste unter Novell Netware: eDirectory, Fileservices, IdentityMgmt, integraTUM, myTUM
ca. 130	Dell, Advanced Uni-byte	verschiedene			Serverdienste unter Linux: DNS, E-Mail, AFS, Druck-, Poster- und Diaausgabe, Firewall, Zertifizierung, Konsolen, Betriebsüberwachung
2	Network Appliances	NetCache C720 Alpha 700 MHz			WWW: Proxy-Cache für http
18	IBM	xSeries 3.0 GHz			Archiv/Backup Server-Rechner
7	IBM	RS6000			Archiv/Backup Server-Rechner, AFS-Backup
6	Oxygen	Pentium4 2.8 GHz			AFS-Fileserver
ca. 50	Sun	verschiedene			weitere in Abschnitt 2.9.2 aufgezählte Dienste, insbesondere WWW, E-Mail, Datenbanken, AFS, DNS, CNM, Lizenzserver

Ein weiterer Schwerpunkt der materiellen Ausstattung des LRZ sind die Massenspeichersysteme, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind. Hierbei wurden nur diejenigen Speichermedien berücksichtigt, die unmittelbar der Massendatenhaltung (Archiv und Backup) dienen bzw. große Mengen Online-Speicher zentral bereitstellen; nicht enthalten sind also die an den einzelnen Serverrechnern lokal installierten Platten.

<b>Gerät</b>	<b>Kapazität</b>
IBM SSA-Platten	3.500 GB
IBM Enterprise Storage Server	3.500 GB
3 x STK D280	18.000 GB
3 x TripleStor IDE2FC	5.000 GB
2 x IBM 3494 Library	76.000 GB
2 x StorageTek 9310 Powderhorn	220.000 GB
IBM UltraScalable Tape Library	107.400 GB
5 x IBM DS4500 (FC + SATA)	95.000 GB

## 3.2 Organisationsstruktur des LRZ

Das LRZ ist seit vielen Jahren in vier Abteilungen gegliedert: Eine Abteilung, die für die interne Organisation zuständig ist und drei Fachabteilungen. Die sich daraus ergebende Gesamtorganisation sieht wie folgt aus:



Die detaillierte Gliederung der Abteilungen in Gruppen zeigt eingehender, wie sich die Aufgaben verteilen (Stand 1.1.2005):

### 1. Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“ (BDS)

Leitung: Wolf Dietrich Schubring, Vertreter: Dr. Norbert Hartmannsgruber

- 1.1 Directorys, E-Mail (E-Mail, Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste) (A. Haarer)
- 1.2 Internetdienste und Datenbanken (Web-Dienste, Datenbanken, Internet-Dienste außer E-Mail, Server unter Solaris) (Dr. Helmut Richter)
- 1.3 Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse (Beratung und Hotline, Lizenzwesen, Kurse) (Dr. Michael Wiseman)
- 1.4 Graphik, Visualisierung und Multimedia (3D-Graphik, Videoschnitt, Postererstellung, Macintosh-Betreuung) (Karl Weidner)
- 1.5 Desktop Management (alle Themen rund um PCs und deren Verwaltung mit Microsoft und Novell Betriebssystemen) (Dr. Norbert Hartmannsgruber)

### 2. Abteilung „Hochleistungssysteme“ (HLS)

Leitung: Dr. Horst-Dieter Steinhöfer, Vertreter: Dr. Matthias Brehm

- 2.1 Hochleistungsrechnen (Benutzerbetreuung und -verwaltung für die Hochleistungsrechner und deren Software) (Dr. Matthias Brehm)
- 2.2 Compute-Server (Hitachi, VPP, IBM SMP, Linux-Cluster und -Arbeitsplatzrechner) (Dr. Herbert Huber)
- 2.3 Datei- und Speichersysteme (AFS, Archive- und Backup-Server, SAN/NAS) (Werner Baur)

### 3. Abteilung „Kommunikationsnetze“ (KOM)

Leitung: Alfred Läßle, Vertreter: Dr. Victor Apostolescu

- 3.1 Betrieb Kommunikationsnetze (Betrieb des MWN, DNS, Remote Access, Funk-LAN, VPN, Proxy-Server) (Wolfgang Beyer)
- 3.2 Planung Kommunikationsnetze (Planung und Management des MWN, Betrieb von Management-Plattformen und Anwendungen, Technologie- und Produktevaluation, Pilotprojekte) (Dr. Victor Apostolescu)
- 3.3 Wartung Kommunikationsnetze (Betreuung von Vernetzungsmaßnahmen, Inbetriebnahme neuer Netze, Fehlerbehebung und Messarbeiten in Datennetzen) (Heinrich Glose)

### 4. Abteilung „Zentrale Dienste“

Leitung: Dr. Dietmar Täube, Vertreter: Helmut Breinlinger

- 4.1 Verwaltung (Hannelore Apel)
- 4.2 Gebäudemanagement (Helmut Breinlinger)
- 4.2 Verwaltungs-DV
- 4.4 Benutzersekretariat und DV-Unterstützung (Christian Mende)

Von den im Jahr 2004 insgesamt 129 am LRZ angestellten Mitarbeitern (Stand 31.12.2004) waren:

66	wissenschaftliche Mitarbeiter
18	Informatiker (FH) und MTAs
33	technische Angestellte
5	Verwaltungsangestellte
7	Beschäftigte in Haustechnik und Reinigungsdienst

Davon waren 11 Mitarbeiter nur zur Hälfte beschäftigt und 4 Mitarbeiter in der Freizeitphase der Altersteilzeit.

Dabei sind befristet angestellte Mitarbeiter in den Zahlen mit berücksichtigt; die oft wechselnde Anzahl der studentischen Hilfskräfte, einschl. der studentischen Nachtoperatore und Abendaufsichten jedoch nicht.

## 3.3 Räumlichkeiten und Öffnungszeiten

### 3.3.1 Lage und Erreichbarkeit des LRZ

Das LRZ-Gebäude befindet sich nahe dem Münchner Stadtzentrum auf dem Südgelände der Technischen Universität (Block S5).

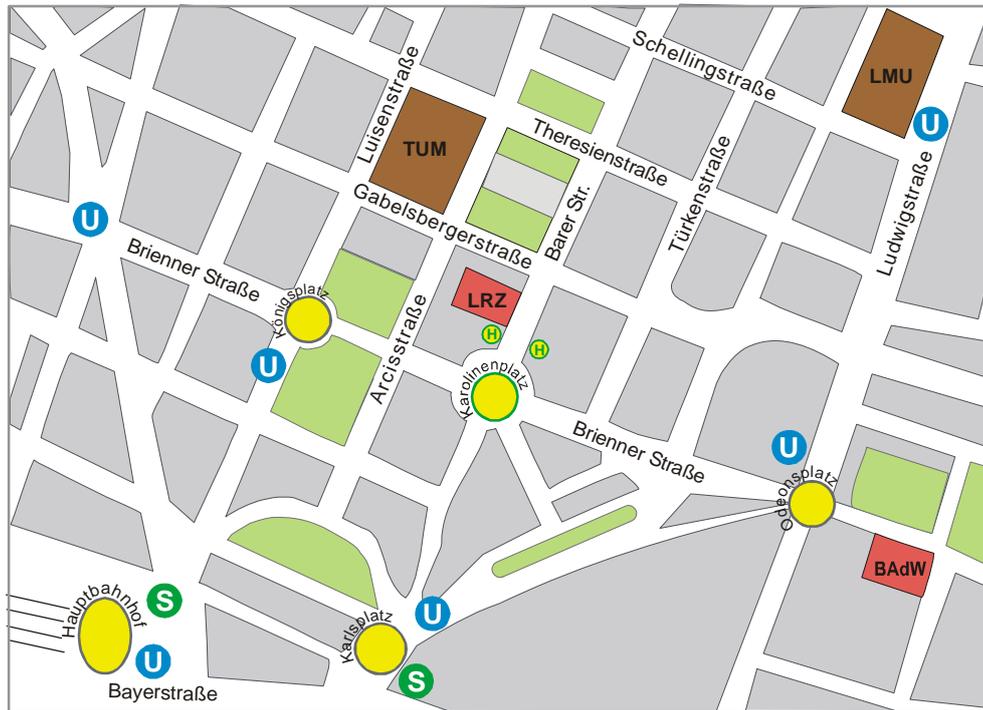
#### Anschrift:

Leibniz-Rechenzentrum  
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften  
Barer Straße 21  
80333 München

#### Verkehrsverbindungen:

- Straßenbahnlinie 27, Haltestelle Karolinenplatz
- Alle S-Bahnen bis Karlsplatz (Stachus) und ab dort mit Straßenbahnlinie 27 Richtung Petruelring, insbesondere vom Flughafen aus mit der S-Bahnlinie S8 bzw. S1
- U-Bahnlinien U2, U8, Haltestelle Königsplatz

- U-Bahnlinien U3, U4, U5, U6, Haltestelle Odeonsplatz



**Rufnummern:**

Durchwahl im TUM-Netz	(089) 289	- ...
Benutzersekretariat		- 28784
Benutzersekretariat Telefax		- 28761
LRZ-Hotline (mit Benutzerberatung)		- 28800
LRZ-Hotline Telefax		- 28801
Hauptsekretariat LRZ		- 28703
LRZ-Telefax	(089) 28 09 460	

**3.3.2 Öffnungszeiten**

**LRZ-Gebäude** (Barer Straße 21, 80333 München):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 18:00 Uhr  
 Freitag 7:30 bis 17:00 Uhr

**Benutzersekretariat** (in der Eingangshalle des LRZ-Gebäudes):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 17:30 Uhr  
 Freitag 7:30 bis 16:30 Uhr

**PC-Arbeitsplätze** (Eingangshalle im Erdgeschoss und Raum S1533 im 1. Stock des LRZ-Gebäudes):

Montag mit Freitag, jeweils 7:30 bis 20:45 Uhr

**Beratung** (Zimmer S1520 im 1. Stock des LRZ-Gebäudes):

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

Die **LRZ-Hotline** ist außer zu den Zeiten im operateurlosen Betriebs (siehe unten) rund um die Uhr unter der Telefonnummer (089) 289-28800 erreichbar. Zu den Hauptzeiten, d.h.

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

erreichen Sie dort einen LRZ-Mitarbeiter, zu den übrigen Zeiten studentische Operateure. Dabei werden in den frühen Abendstunden, d.h.

Montag mit Freitag, jeweils 17:00 bis 20:30 Uhr

Studenten eingesetzt, die für die Beratung von Modem/ISDN-Problemen geschult wurden.

**Sprechstunden der Betreuer:**

Dienstag, Mittwoch und Donnerstag, jeweils 10:30 bis 11:30 Uhr  
(und nach Vereinbarung)

**Betriebszeiten der Rechner und des Netzes:**

Die Anlagen des LRZ (Rechner, Netze) sind mit Ausnahme der folgenden Wartungszeiten rund um die Uhr in Betrieb.

*Regelmäßige Wartungszeiten:*

Dienstag	7:30 bis 9:00 Uhr	Netz
erster Montag im Monat	6:00 bis 8:30 Uhr	Internet-Server (FTP, Mail, News, WWW, ...)

## Anmerkungen zur Netzwartung:

1. Während der regelmäßigen Netzwartung (dienstags 7:30 bis 9:00 Uhr) werden eventuell notwendige Arbeiten an Netzkomponenten durchgeführt. Da die meisten Arbeiten aber nur lokale Teilnetze betreffen, ist meistens trotzdem der größte Teil des Netzes verfügbar.
2. Größere Eingriffe oder Umbauten am Netz werden an Samstagen durchgeführt.
3. Die Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden rechtzeitig über die aktuellen Mitteilungen (ALI) des WWW-Servers des LRZ (Überblick auf [www.lrz.de/home/](http://www.lrz.de/home/), detaillierter auf [www.lrz.de/aktuell/](http://www.lrz.de/aktuell/)), die News-Gruppe *lrz.netz* und durch Mail an die Netzverantwortlichen bekannt gegeben.

Die Wartungszeit für die Internet-Server wird nur bei Bedarf wahrgenommen und dann ebenfalls einige Tage vorher angekündigt.

**3.3.3 Das LRZ-Gebäude**

Das LRZ-Gebäude besteht aus 5 Stockwerken mit einer Gesamtnutzfläche (HNF) von ca. 3500 m<sup>2</sup>.

Derzeit enthalten die Stockwerke folgende Räume:

- Erdgeschoss:
  - Benutzersekretariat: Allgemeine Auskünfte, Registrierung für die Studentenserver, Ausgabe von Antragsformularen (insbesondere für Software-Bestellung), Schriftenverkauf, Ausleihe von Schriften, Verkauf von Verbrauchsmaterial
  - Benutzerarbeitsplätze (PCs)

- Farbdrucker für Benutzer
- Zugang zum MWN über Funk-LAN und vorkonfigurierte Datensteckdosen
- Hauswerkstätten und Netzwartung
- 1. Stock: (Benutzerstockwerk)
  - Benutzerarbeitsraum (PCs, Macintosh, schwarz/weiß-Drucker für Benutzer)
  - kleiner PC-Kursraum
  - Ausgabestation (Zeilendrucker, Laserdrucker für schwarz/weiß und farbige Ausdrücke)
  - allgemeine Benutzerberatung/Hotline
  - PC-Labor
  - Spezialgeräte Raum (Video-Schnittplatz, Multimedia-PC)
  - CAD- und Visualisierungslabor
  - Scannerraum
  - Software-Ausgabe
  - Mitarbeiterräume
- 2. Stock:
  - kleiner Seminarraum
  - Virtual-Reality-Labor
  - Visualisierungslabor (3D immersive Graphik)
  - Workstations für Kurse zur Systemverwaltung unter Unix
  - Druckerei
  - Mitarbeiterräume
- 3. Stock:
  - großer Seminarraum
  - Bibliothek
  - Mitarbeiterräume (u.a. Leitung und Verwaltung des LRZ)
- 4. Stock (für Benutzer i.a. nicht zugänglich):
  - Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000
  - Landeshochleistungsrechner SNI/Fujitsu VPP700
  - zentrale Workstation-/Internet-Server
  - zentrale Komponenten des MWN
  - Mitarbeiterräume

Zur Durchführung der (mehrjährigen) Asbestsanierung wurde 1992, westlich an das LRZ-Gebäude angrenzend, ein Erweiterungsbau mit 2 Stockwerken und einer Grundfläche von ca. 350 m<sup>2</sup> errichtet. Dieser Bau ist für Benutzer nur begrenzt zugänglich. Die Stockwerke enthalten folgende Funktionsräume:

- Erdgeschoss (klimatisierter Maschinenraum)
  - Applikation-/Memory-Server IBM SMP (IBM p690 “Regatta”)
  - Grafiksystem Silicon Graphics Onyx2 InfiniteReality2
  - Archivsysteme
  - SAN-Systeme
  - Linux-Cluster
- 1. Stock:
  - Wartungsräume der Firmen Hitachi, IBM und Fujitsu-Siemens
  - Kursraum für praktische Übungen an PCs

## 4 Hinweise zur Benutzung der Rechensysteme

Die folgenden Hinweise sind für einen „Anfänger“ am LRZ gedacht; „versierte“ Benutzer sollten sich nicht scheuen, dennoch darin zu blättern.

### 4.1 Vergabe von Kennungen über Master User

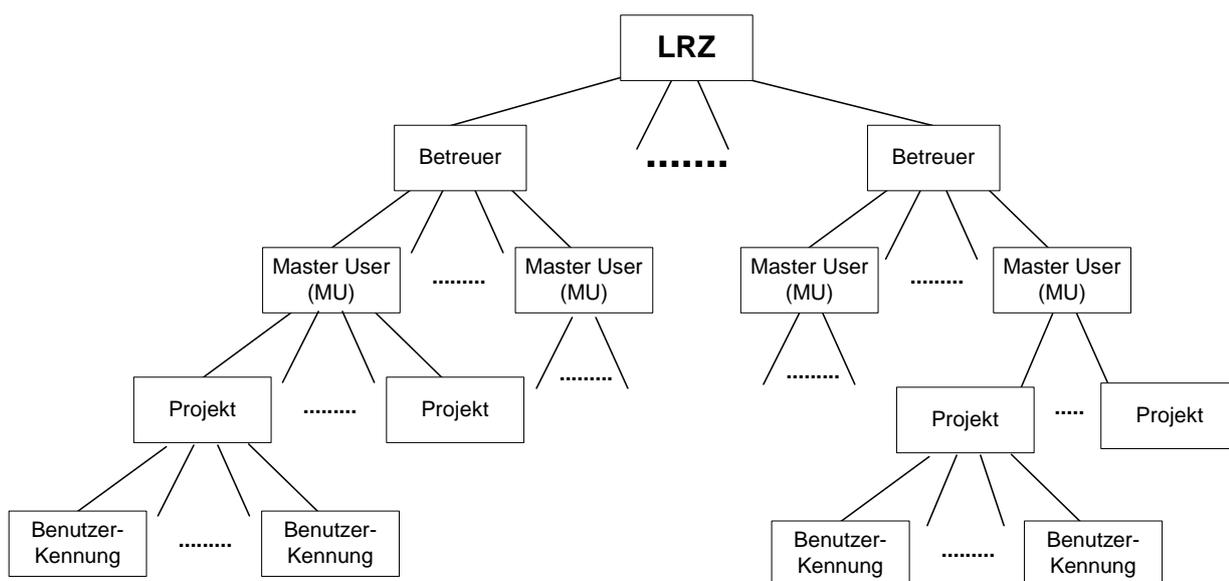
Der große Benutzerkreis des LRZ hat es notwendig gemacht, die Vergabe und Verwaltung von Benutzerkennungen sowie die Zuteilung von Betriebsmitteln und von Benutzerausweisen in gewissem Umfang zu dezentralisieren. Das heißt, dass sich i.Allg. nicht Einzelbenutzer an das LRZ wenden können, wenn sie eine Benutzerkennung erhalten oder gewisse Berechtigungen ändern lassen möchten, sondern das ist nur berechtigten Einrichtungen bzw. deren Leitern oder Beauftragten möglich.

Für alle benutzungsberechtigten Einrichtungen ist ein Betreuer am LRZ bestimmt; dieser ist u.a. zuständig für alle organisatorischen Absprachen bezüglich der Rechnerbenutzung durch die entsprechende Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl im Hochschulbereich). Die aktuelle Zuordnung einer Einrichtung zu einem LRZ-Betreuer findet sich in der Betreuerliste (siehe Anhang 7 bzw. unter [www.lrz.de/wir/betreuer](http://www.lrz.de/wir/betreuer)).

Als formaler Rahmen für die Nutzung von LRZ-Systemen mit persönlichen Kennungen ist stets ein „LRZ-Projekt“ notwendig, das vom Institutsvorstand oder Lehrstuhlinhaber beantragt wird. Entsprechende Formulare (Antrag auf ein LRZ-Projekt, Antrag auf Benutzerausweise) sind im LRZ-Benutzersekretariat oder bei den Betreuern zu erhalten bzw. online im PDF-Format unter [www.lrz.de/wir/kennung](http://www.lrz.de/wir/kennung).

Dabei wird insbesondere ein Verantwortlicher (Master User) als Ansprechpartner für das LRZ benannt. Dieser setzt sich dann mit seinem LRZ-Betreuer zwecks weiterer Regelungen (wie Zuteilung von Benutzerkennungen, Ausstellung von Benutzerausweisen) in Verbindung.

Der Master User verwaltet Benutzerkennungen und Benutzerausweise seines Bereichs. Einzelbenutzer wenden sich an ihren Master User, um Nutzungsberechtigungen zu erhalten, oder um Änderungen der zugewiesenen Betriebsmittel zu erreichen. Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Schema für den Kontakt zwischen Benutzer und LRZ in organisatorischen Fragen:



**Abbildung 6** Schema der hierarchischen Benutzerverwaltung am LRZ

Ein Projekt (Konto) wird am LRZ durch eine 5-stellige „Projekt-Nummer“ gekennzeichnet. Die Projekt-Nummern werden vom LRZ systematisch nach der Hochschulstruktur (d.h. Universität, Fakultät, Institut, Lehrstuhl usw.) vergeben. Die zu einem Projekt gehörenden Benutzerkennungen sind stets 7-stellig; ihre ersten fünf Zeichen bestehen aus der jeweiligen Projekt-Nummer.

Der Master User kann die ihm zugeteilten Benutzerkennungen an Einzelbenutzer seines Bereichs weitergeben; da die Kennungen aus Sicht des LRZ nicht personengebunden sind, dürfen sie bei Bedarf innerhalb des beantragten Rechenvorhabens und für die beantragten Aufgaben auch wieder verwendet werden (z.B. für neue Diplomanden, Praktikanten usw.). Der Endbenutzer jedoch darf die Kennung nicht an Dritte weitergeben, er hat sie durch ein (sicheres) Passwort gegen unbefugte Nutzung zu schützen (siehe Abschnitt 4.4).

Der Benutzerausweis dient als Berechtigungsnachweis gegenüber LRZ-Personal. Er ist vor allem erforderlich bei der Ausleihe bzw. dem Kauf von Dokumentation und Software im LRZ-Benutzersekretariat, wenn kein Studenten- oder Dienstaussweis einer nutzungsberechtigten Hochschule (siehe Anhang 3: Benutzungsrichtlinien §1, Absatz 2b) vorgelegt werden kann.

Der Master User darf einen Benutzerausweis nur vollständig ausgefüllt und personengebunden weitergeben. Die Verpflichtung zur Einhaltung der Benutzungsrichtlinien und der Betriebsregeln des LRZ lässt sich der Master User von jedem Endbenutzer durch dessen Unterschrift unter das Formular „Erklärung des Endbenutzers“ bestätigen. Dieses Formular erhält er mit dem Benutzungsantrag bzw. mit den Benutzerausweisen; es verbleibt beim Master User, der es bei einer etwaigen Verfolgung von Missbrauch dem LRZ vorweist.

Der Master User, der ja die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Gebrauch der ihm zugeteilten Benutzerkennungen übernommen hat, kann die Benutzung der Anlagen durch die Benutzer seines Bereichs kontrollieren, einschränken und im Missbrauchsfall unterbinden. Zu diesem Zweck stehen ihm gewisse Dienste zur Verfügung, die unter Abschnitt 4.6 näher beschrieben sind.

## 4.2 Vergabe von Internet- und PC-Kennungen an Studenten

Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität erhalten bei der Immatrikulation eine Kennung, die

- eine Mailbox bzw. eine E-Mail-Adresse beinhaltet,
- ein Login am jeweiligen Web-Portal (Campus<sup>LMU</sup> bzw. myTUM) erlaubt sowie
- den Zugang zum Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) und zum Internet ermöglicht

Letzteres bedeutet, dass sich Studenten mit dieser Kennung von zu Hause ins MWN/Internet einwählen sowie ihre mobilen Rechner (Laptops) über Datensteckdosen oder FunkLANs in ihrer Hochschule anschließen können. Die hierfür notwendige Infrastruktur (Einwahl-Server, RADIUS-Server, VPN-Server, Mail-Server sowie – allerdings nur für die Technische Universität – auch der Directory-Server) wird durch das LRZ betrieben. Studenten anderer Münchner Hochschulen (mit Ausnahme der Fachhochschule München) können entsprechende Internet-Kennungen über das LRZ-Benutzersekretariat erhalten.

Studenten, die weder einen eigenen PC noch Zugang zu einem CIP-Pool ihrer Hochschule haben, können außerdem auch eine Berechtigung zur Nutzung der öffentlich zugänglichen LRZ-PCs erhalten und dort Internet-Dienste nutzen. Allerdings ist die Anzahl dieser PCs im LRZ-Gebäude (siehe Abschnitt 2.3.2) doch relativ gering, so dass die PC-Berechtigung sinnvollerweise nur für einen Bruchteil aller Studentenkennungen vergeben werden kann und auf die o.a. Fälle beschränkt bleiben sollte. Die Vergabe von PC-Kennungen ist nur zusätzlich zu einer bereits vorhandenen Internet-Kennung möglich und erfolgt über das LRZ-Benutzersekretariat.

Die Kennungen von Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität werden von der jeweiligen Hochschule verwaltet und bleiben daher automatisch bis zur Exmatrikulation gültig. Mit einigen weiteren Hochschulen (z.B. Katholische Stiftungsfachhochschule und Akademie der Bildenden Künste) hat das LRZ ein vereinfachtes Verfahren zur Verlängerung der Kennungen vereinbart: Bei Studenten dieser Hochschulen werden die LRZ-Studentenkennungen automatisch verlängert, wenn die Rückmeldung an der jeweiligen Hochschule erfolgt. Bei Studenten anderer Hochschulen genügt die

Einsendung einer Immatrikulationsbescheinigung für das Folgesemester. Weitere Details finden sich unter [www.lrz.de/wir/studserver](http://www.lrz.de/wir/studserver).

### 4.3 Datenschutz

Die Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten ist durch die Datenschutzgesetze des Landes und des Bundes geregelt.

Benutzer, die personenbezogene Daten verarbeiten oder speichern wollen, sind für die ordnungsgemäße Datenverarbeitung im Rahmen des Datenschutzes selbst verantwortlich. Über die im LRZ realisierbaren technischen und organisatorischen Datenschutzmaßnahmen können die einzelnen Benutzer im Detail unterrichtet werden.

Allgemein kann gesagt werden, dass selbst für Daten der niedrigsten Schutzstufe die bestehenden Schutzmaßnahmen am LRZ kaum ausreichen; d.h. dass ohne Sonderabsprachen und -regelungen personenbezogene Daten insbesondere an den zentralen Anlagen des LRZ *nicht* verarbeitet und gespeichert werden dürfen!

### 4.4 Schutzmaßnahmen gegen Missbrauch von Benutzer-Kennungen

Benutzerkennungen an den zentralen Rechensystemen und mit ihnen ihre Betriebsmittel und ihre Dateien sind gegen unbefugte Nutzung jeweils durch ein Passwort gesichert. Dieser Schutz greift aber nur, wenn der Benutzer

- das Passwort gegenüber Dritten geheim hält,
- keine „leicht erratbaren“ Passwörter verwendet,
- das Passwort hinreichend oft ändert.

Am LRZ sollte ein Passwort spätestens alle 90 Tage geändert werden; allerdings wird dies nur an der Hitachi SR8000 (unter HI-UX/MPP) automatisch erzwungen. Das Recht, sein Passwort zu ändern, hat üblicherweise jeder Benutzer; er muss dazu nur das entsprechende Systemkommando mit altem (noch aktuellem) und neuem Passwort aufrufen. Für AFS- und PC-Benutzer gibt es dafür ein einfaches WWW-Interface (siehe [tools.lrz.de](http://tools.lrz.de)). Hat ein Benutzer sein Passwort vergessen, kann es nur vom Master User (siehe Abschnitt 4.6) oder dem zuständigen Betreuer am LRZ wieder aktiviert werden.

Wünsche nach Aktivierung gesperrter Kennungen akzeptiert das LRZ *nicht* von dem betroffenen Endbenutzer, sondern nur vom zuständigen Master User, dessen offiziellem Vertreter oder einem zeichnungsberechtigten Mitglied des Instituts. Sind diese jeweils dem Betreuer (oder seinem Vertreter) nicht persönlich bekannt, sind solche Wünsche aus nahe liegenden Sicherheitsgründen schriftlich zu stellen.

### 4.5 Datensicherung und Archivierung

Für die langfristige Speicherung von Daten und Programmen steht den Benutzern permanenter Speicherplatz (im Gegensatz zu temporärem oder pseudotemporärem Platz, der regelmäßig gelöscht wird) im Rahmen der ihnen eingeräumten Berechtigungen zur Verfügung. Diese Berechtigungen werden an der Hitachi SR8000 F1 und dem Linux-Compute-Cluster pro Projekt, an den anderen Unix-Plattformen pro Benutzerkennung vom LRZ vergeben.

Das LRZ erstellt an allen zentralen Systemen regelmäßig Sicherheitskopien der permanenten Dateien („Backup“). Sie dienen vorrangig als Vorkehrung für den Fall von Platten- oder Systemfehlern, erlauben aber auch im Einzelfall die Wiederherstellung versehentlich gelöschter oder beschädigter Dateien. Die verwendeten Sicherungsverfahren sind zwar an den einzelnen Plattformen unterschiedlich, ganz allgemein kann man jedoch davon ausgehen, dass alle Benutzerdateien bei einem Platten- oder Systemfehler in der Regel auf den Stand des Vortages zurückgesetzt werden können.

Nach aller Erfahrung gibt es immer wieder Engpässe beim dem Benutzer zur Verfügung stehenden Plattenplatz. Daher sollten große Daten- und Programmbestände, die ein Benutzer längere Zeit nicht zu ver-

wenden gedenkt, von ihm selbst auf andere Medien ausgelagert werden („Archivierung“). Die entsprechenden Dateien auf Platten sollten gelöscht werden. Dies sollte immer auch umgehend bei nicht mehr benötigten Dateien geschehen. Sofern keine entsprechenden Archivierungssysteme an dem jeweiligen System verfügbar sind, können die Daten zunächst auf eine andere Plattform transferiert und dann von dort aus gesichert werden.

Größere Datenbestände können relativ bequem mit dem Archivsystem TSM gespeichert und wieder geholt werden. Die entsprechende Software ist an allen Rechnern des LRZ für den Endbenutzer verfügbar und kann ohne zusätzliche Berechtigung verwendet werden. Für die Nutzung dieses Archivsystems von institutseigenen Rechnern aus kann die Software kostenlos vom LRZ bezogen werden. Eine Anleitung zur Nutzung für den Endbenutzer findet sich unter <http://www.lrz-muenchen.de/services/datenhaltung/adsm/>.

Auf den genannten Seiten findet man auch die Nutzungsrichtlinien für das Archiv- und Backupsystem. An dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass das LRZ im Konsens mit den Empfehlungen der DFG für gute wissenschaftliche Praxis die Regelaufbewahrungsdauer für die Daten auf 10 Jahre festgelegt hat.

## 4.6 Projektverwaltung und -kontrolle durch Master User

Dem Master User, der ja bei der dezentralen Verwaltung und Kontrolle der Rechnernutzung eine sehr wichtige Aufgabe übernommen hat, stehen zur Durchführung dieser Aufgabe einige Hilfsmittel zur Verfügung. Diese bestehen derzeit aus folgenden WWW-basierten Diensten:

- **Allgemeine Information zum Projekt:**  
Dieser Dienst liefert dem Master User alle über das jeweilige Projekt am LRZ gespeicherten Daten (Antragsteller, Adressen usw.) sowie auch eine Übersicht über die zugeteilten Benutzerkennungen.
- **Informationen über Benutzerkennungen:**  
Damit kann sich ein Master User im Detail informieren, auf welchen LRZ-Plattformen eine einzelne Kennung oder auch alle Kennungen des Projekts zugelassen ist, welche Plattenplatzquota vergeben sind, sowie welche Mail-Aliasnamen für Kennungen des Projekts eingetragen wurden.
- **Setzen von Passwörtern:**  
Damit kann der Master User Passwörter für Benutzerkennungen aus seinem Bereich setzen, ohne dass er die alten Passwörter kennen muss. Er kann also Benutzerkennungen, bei denen er einen Missbrauch vermutet, sperren oder gesperrte Kennungen wieder aktivieren. Er kann damit aber auch ganze Serien von Kennungen (z.B. bei Praktika) mit neuen, wahlweise sogar mit per Zufallsgenerator erzeugten Passwörtern besetzen.
- **Normieren von Benutzerkennungen:**  
Damit können Kennungen des vom Master User verwalteten Projekts in den Neuzustand versetzt werden. Das bedeutet: Bereinigen aller Dateien, Standardisieren der Zugriffsrechte, Installation der aktuellen Version der LRZ-Prologe, Löschen von Mail-Aliasnamen.
- **Aktuelle AFS-Plattenplatzbelegung:**  
Ermittelt die aktuelle Belegung des AFS-Plattenplatzes für alle Kennungen eines Projekts.
- **Statistiken über Nutzung von Hochleistungsrechnern:**  
Mit diesem Dienst können Übersichten über die Nutzung aller in den letzten Jahren am LRZ eingesetzten Hochleistungsrechner (auf Monats- und Jahresbasis) abgerufen werden (das sind: Cray YEL, Cray T90, IBM SP2, IBM SMP, Fujitsu VPP700, Linux-Cluster, Hitachi SR8000). Daneben gibt es noch jeweils für die letzten Wochen eine täglich aktualisierte Übersicht über alle Jobs eines Projekts an den verschiedenen Plattformen.
- **Statistiken über die Nutzung von Ausgabegeräten:**  
Zur Kontrolle der Nutzung von kostenpflichtigen und automatisch abgerechneten Ausgabegeräten (Laserdrucker) des LRZ stehen Übersichten auf Monats- und Jahresbasis zur Verfügung.

Detaillierte Angaben zu diesen Diensten liefert der Beitrag [www.lrz.de/wir/muserv\\_www](http://www.lrz.de/wir/muserv_www).



## Teil II

# Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2004

## 5 Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme

### 5.1 Beratung, Kurse, Benutzerverwaltung und SW-Lizenzen

#### 5.1.1 Beratung und Hotline

##### 5.1.1.1 Umfang und Art der LRZ-Beratung

Die allgemeine Beratung im LRZ-Gebäude und die LRZ-Hotline waren im Jahr 2004 wie in den vergangenen Jahren organisatorisch gekoppelt und zu den normalen Dienstzeiten in gemeinsamen Räumen untergebracht. Benutzer können hier persönlich vorsprechen oder anrufen, um Fragen zur Nutzung der Dienste und Rechner des LRZ zu stellen. Da das Dienste-Spektrum sehr weit gefasst ist (siehe Teil 1, Kapitel 2) können sich die Fragen auf fast jeden Bereich aus der Datenverarbeitung, der Informationstechnologie, der Programmentwicklung usw. beziehen. Die Hotline/Beratung versucht zwar, eine Antwort zu finden; da dies aber nicht bei jedem Problem möglich ist, ist es wichtig, solche Anfragen schriftlich aufzunehmen, um sie den entsprechenden Fachleuten in der „Hintergrund-Unterstützung“ („Second Line Support“) zusenden zu können. Dazu dient am LRZ ein System, das die Anfragen und Fehlermeldungen verwaltet, deren Weitergabe erlaubt (Workflow-Management) und eine Kontrolle der Bearbeitungszeiten zulässt. Damit wird verhindert, dass Fragen vergessen werden können und nie beantwortet werden. Das am LRZ dafür eingesetzte „Trouble Ticket System“ (kurz TTS) wurde hier selbst als Anwendung des „Action Request System“ der Firma BMC Remedy entwickelt und hat sich sehr bewährt. Nur so konnte eine zuverlässige zweistufige Beratung aufgebaut werden.

Die Öffnungszeiten der Beratung (und damit die Hauptzeiten der Hotline) wurden beibehalten: Montag bis einschließlich Freitag von 9:00 bis 17:00 Uhr. Diese Zeit wurde durch zehn Doppelschichten à vier Stunden abgedeckt.

Außerhalb dieser Zeiten sind über die Telefonnummer der Hotline die diensttuenden studentischen Operateure erreichbar. Ausgenommen bleiben derzeit nur die Abend- und Nachtschichten Samstag/Sonntag, wo nur ein Anrufbeantworter verfügbar ist. Durch den häufigen Wechsel der studentischen Mitarbeiter fällt hier ein ständiger Schulungsaufwand an.

Eine zusätzliche telefonische Beratung für Probleme mit Wählzugängen wird von speziell geschulten Operateuren in den Abendstunden (ebenfalls unter der Hotline-Telefonnummer 289-28800) durchgeführt. Wegen der in diesem Bereich recht häufigen Fragen, die nicht telefonisch geklärt werden können, wurde auch im Jahr 2004 wieder zusätzlich eine Spezialberatung angeboten, bei der Studenten und Mitarbeiter der Hochschulen ihre Laptops zur Beratung mitbringen können. Sie findet zweimal wöchentlich am Spätnachmittag statt und es werden dort Probleme mit Modems, Funk-LANs und VPN-Verbindungen zu lösen versucht.

##### 5.1.1.2 Einsatz studentischer Hilfskräfte in der LRZ-Hotline

Schon seit dem Jahr 2003 ist uns gelungen, die Beratung/Hotline vorwiegend durch studentische Hilfskräfte (SHKs) zu besetzen. Dabei kam uns die verschlechterte Situation auf dem Arbeitsmarkt entgegen. Unsere Bezahlung konnte vorher meist nicht mit der Bezahlung auf dem freien Markt konkurrieren, andererseits sind wir aber doch auf qualifizierte, zuverlässige Studenten und Studentinnen angewiesen, da unser Job eine entsprechende fachliche Eignung und gute Kommunikationsfähigkeit verlangt. Erschwerend ist bei uns überdies die notwendige Präsenz der studentischen Hotliner an festen Vormittagen (9-13

Uhr) bzw. Nachmittagen (13-17 Uhr), die nicht zur Vernachlässigung ihrer Studienveranstaltungen führen darf.

Mit dieser personellen Veränderung in der Hotline ist eine klare Trennung gemacht worden zwischen der ersten Stufe (Problem-Annahme und sofortige Antwort einfacher und organisatorischer Fragen) und der Hintergrund-Unterstützung durch entsprechende Fachleute, die die schwierigeren Anfragen über das TTS erhalten und dadurch nicht ungeplant in ihrer Arbeit unterbrochen werden.

Im Rahmen dieser Umstellung haben wir auch für die neuen studentischen Hotliner einige separate Schulungen angeboten, in denen LRZ-Mitarbeiter aus ihren Spezialgebieten berichteten, um damit den Studenten ein besseres Fundament für ihren Beratungsjob zu geben und ihnen nützliche Informationen für speziell in der Hotline anfallende Probleme zu vermitteln. Diese Schulung wird künftig weiter ausgebaut.

Die Verträge der studentischen Hilfskräfte sind in der Regel so angelegt, dass sie mit ungefähr zwei Schichten pro Woche ihren Vertrag erfüllen können und dabei mit ihren Studienanforderungen nicht in Konflikt geraten. Mit durchschnittlich 10 studentischen Hilfskräften war es zwar noch nicht in allen Zeitintervallen möglich, eine völlige Abdeckung der Beratungszeiten durch sie zu realisieren – wir brauchen eigentlich 12 SHKs – aber wir haben bereits erfahren, dass es ein gutes Konzept ist.

Es ist uns zwischenzeitlich klar gemacht worden, dass möglicherweise unser Hotlinedienst im bisherigen Umfang nicht aufrecht erhalten werden könnte, falls weitere Einsparungen auf uns zukommen. Dabei glaubten wir gerade, ein besonders zukunftsträchtiges, preiswertes Konzept gefunden zu haben, das die Motivation und die Begeisterungsfähigkeit für neue technische Möglichkeiten junger Leute ausnutzt, die in der Hotline Problemen begegnen, die sie auch selbst während ihres Studiums haben.

Da auf absehbare Zeit unsere Personalkapazität also eher abnehmen wird, werden wir froh sein, wenn wir die bisherigen Doppelschichten in der LRZ-Hotline zu den Hauptarbeitszeiten weiterhin so durchführen können. Gelegentlich kommt es ja bereits beim bestehenden Angebot zu Wartezeiten bei den zwei telefonischen Anschlüssen der Hotline. Diese erhöhte Nachfrage tritt vermehrt während des Semesters und besonders bei Änderungen an LRZ-Systemen bzw. bei aktuellen Störungen auf.

Unsere Bemühungen laufen weiterhin darauf hinaus, die Arbeit effizienter zu gestalten. So werden für die Benutzer übers Web bereitgestellte Tools verbessert bzw. neuen Gegebenheiten angepasst. Dazu gehört auch, dass vermehrt elektronische Hilfsmittel zur Erfassung von Problemen eingesetzt werden müssen: Fragen, die sowieso nicht sofort in der Hotline beantwortet werden können, sollen die Benutzer möglichst selbst eintragen, sodass eine Bearbeitung durch Fachleute aus der Hintergrund-Unterstützung (siehe oben) ohne die Zwischenstufe der Hotline erfolgen kann. Die Akzeptanz und die tatsächliche Nutzung solcher übers Web angebotenen Werkzeuge erfolgen aber meist nur durch den bereits elektronisch gut ausgestatteten und versierten Nutzer, zu denen nicht unbedingt die Studienanfänger gehören. Sicher spielt dabei auch eine Rolle, ob der betreffende Kunde das LRZ-Umfeld schon länger kennt. So bleibt immer noch ein universelles Mittel zur Meldung von Problemen oder zum Stellen von Fragen, eine Email an die zuständige Stelle zu schreiben, bei uns also an [hotline@lrz.de](mailto:hotline@lrz.de), obwohl dabei oft ungenügende Angaben zum Problem gemacht werden und erneutes Rückfragen erforderlich wird. Beim Ausfüllen eines elektronisch angebotenen Formulars hingegen wird man direkt aufgefordert, sein lokales Umfeld und eventuell gemachte Veränderungen zu beschreiben wie auch erhaltene Fehlermeldungen korrekt weiterzugeben.

### 5.1.1.3 Beratungsschwerpunkte

- **Zugang zum Internet und MWN-internen Diensten**

Zugangs- und Mailprobleme stehen bei den zu behandelnden Benutzerproblemen wie bisher an erster Stelle. Bei den Zugangsproblemen besteht Beratungsbedarf (neben allgemeinen Einwahlschwierigkeiten an den LRZ-Wählzugängen und dem am LRZ eingerichteten M<sup>2</sup>net-Zugang) beim vermehrt angestrebten Aufbau von VPN-Verbindungen über einer bestehenden Internet-Verbindung (bei einem beliebigen Provider, auch über DSL), um zu einer IP-Adresse im MWN zu gelangen. Auch der Anschluss mobiler Rechner, für den das LRZ die Anzahl fester Anschlussdosen sowie neuer Access-Points für Funk-LANs vergrößert hat, erfordert u.a. eine obligate VPN-Verbindung. Dabei haben wir durch den Übergang auf den IPsec-Standard, der die Verschlüsselung der Daten bei den VPN-Verbindungen gewährleistet, eine erhöhte Sicherheit von auf diesem Wege aufgebauten Verbindungen erreicht. Eine solche „MWN-interne“ IP-Adresse ist für die Nutzung MWN-interner

Dienste, wie Mailversand, Lesen und Schreiben von News, Verwendung der LRZ-Proxy-Server, Zugang zu Online-Zeitschriften und Datenbanken der Bibliotheken, Dateitransfer (FTP) zu Studentenservern, usw. erforderlich.

Obwohl zu all diesen Neuerungen, sowie zur Einwahl über die LRZ-Wahlzugänge der Telekom, den Benutzern Installationsanleitungen zur Verfügung stehen, geschieht es oft, dass sie diese nicht genau lesen und befolgen. Andererseits sind die technischen Gegebenheiten (vorhandene Leitung, benutztes Modem oder ISDN-Karte, verwendete Netzwerkkarte, eingesetzter PC, Mac, Notebook, ...) derart vielfältig, dass die Dokumentation stets nur für gängige Standardtypen ausreicht. In diesem Zusammenhang stehen meist auch Fragen zu Netscape und natürlich Mail, weil diese Dienste nach erfolgreichem Login das eigentliche Ziel darstellen.

- **Fragen nach Verfügbarkeit von Software-Produkten sowie deren Bezugsbedingungen**  
Die unter WWW vorhandene Dokumentation wurde ständig erweitert. Da aber Vertragsänderungen bzw. Preisänderungen kurzfristig erfolgen können, kann trotzdem eine Rückfrage beim betreffenden Bearbeiter notwendig sein.
- **Netzfehlfunktionen**  
In dieser Hinsicht kann die Hotline oft nur bestätigende Tests machen und die Probleme zur Lösung über Trouble-Tickets an die Abteilung Kommunikationsdienste leiten.
- **Bedienung der peripheren Geräte** (Farblaserdrucker, Scanner, CD-ROM-Brenner, ...)  
Die Ausdrucke von PC-Benutzern an Druckern, für die keine automatische Seitenabrechnung implementiert ist bzw. von Druckaufträgen, die unter einer Gastkennung abgeschickt wurden, müssen von der Beratung ausgeführt und abgerechnet werden. Überdies ist oft die Behebung von auftretenden Problemen/Anomalien/Fehlern an den peripheren Geräten erforderlich.
- **Nachfrage zu Benutzerverwaltungsinformation**  
z.B. zu Kennungen (Zuteilung, eingetragene Berechtigung, Passwortprobleme), Nachsehen des zuständigen Master-Users, ...
- **Vergabe von Gastkennungen**  
Kunden, die an den PCs des LRZ arbeiten möchten, benötigen eine Kennung. Im Falle von kurzfristiger Nutzung (zum Beispiel, um eine Arbeit auszudrucken) können sogenannte „Gastkennungen“ vergeben werden: Der Kunde trägt seine Einzelheiten an einem dafür vorgesehenen PC ein, die diensthabende SHK überprüft die Berechtigung des Kunden, am LRZ zu arbeiten, und schaltet die Kennung frei.

#### 5.1.1.4 Online Problem-Management des LRZ: *ARWeb* und *Intelligent Assistant*

Das Hotline-Telefon und die Präsenzberatung stellen nur eine Seite der von uns angebotenen Hilfe bei Fragen bzw. Problemen der Benutzer dar. Die Intention ist, dass alle nicht dort ankommenden Beratungsfälle über das spezielle Web-Interface *ARWeb* in unser Trouble-Ticket-System münden sollten.

Der Aufruf des *ARWeb* durch einen Benutzer erfolgt über einen Link auf unseren Webseiten und führt ihn auf ein Web-Formular, in dem er schriftlich seine Frage stellen bzw. sein Problem beschreiben kann. Dabei werden durch dieses Formular gewisse Angaben, die zur Bearbeitung notwendig sind, direkt angefordert. Das hilft die Qualität des daraus erzeugten Trouble-Tickets zu verbessern und seine Bearbeitungszeit zu verkürzen. Die leider viel zahlreicher eingehenden Mails an `hotline@lrz.de` enthalten oft nur mangelhafte Angaben zum Anliegen des Benutzers, so dass Rückfragen erforderlich werden, bevor überhaupt mit der eigentlichen Bearbeitung begonnen werden kann.

Es war und ist so auch weiterhin unser Ziel, dem *ARWeb* gegenüber den einfachen Benutzermails an `hotline@lrz.de` den Vorrang zu geben. Vorteile sind:

- Wir fordern mit unserem *ARWeb*-Formular Information zu Benutzeridentität und Arbeitsumgebung mit an, die in einer einfachen Mail oft vergessen wird.
- Ein *ARWeb*-Eintrag stellt bereits ein Ticket in unserem „Action Request System“ dar, der automatisch als Trouble-Ticket an den für das Problem zuständigen Verantwortlichen geht. Nicht automatisch bleibt lediglich die zwischengeschaltete inhaltliche Überprüfung und sachliche Einordnung durch einen Mitarbeiter bzw. eine Mitarbeiterin.
- Der Benutzer erhält eine automatische Bestätigung, in der ihm die Trouble-Ticket-Nummer mitgeteilt wird, mit der er den Bearbeitungsstand seiner Anfrage nachfragen kann. Er bekommt zusätzlich un-

mittelbar nach Absenden seines *ARWeb*-Eintrags eine kurze Erfassungsbestätigung per Mail, was insbesondere wegen der Einträge außerhalb unserer Dienstzeiten (z. B. an Wochenenden) den ange-  
stoßenen Vorgang für ihn klarer darstellt.

Das Senden einer Mail an `hotline@lrz.de` ist jedoch angebracht:

- wenn man eine Mail zur Aufklärung mit allen Header-Einstellungen so weitergeben will, wie man sie erhalten hat.
- wenn der verwendete Browser und die installierte Java-Version sowie zugehörige Plugins nicht für die volle Funktionalität des *ARWeb*-Formulars ausreichen.
- falls der *ARWeb* einmal nicht funktioniert.

Ein zusätzliches Werkzeug, das ein Benutzer über einen Web-Button aufrufen kann, ist der „*Intelligent Assistant*“. Dieser soll online im WWW die Diagnose von Problemen, die bei Benutzern auftreten, unterstützen und kann ggf. auch zur Erzeugung eines Trouble-Tickets führen. Derzeit steht er bezüglich folgender Netzdienste zur Verfügung:

- Verbindungsprobleme
- Durchsatzprobleme
- Mailprobleme

#### **5.1.1.5 Tägliche Bearbeitung aller einlaufenden Hotline-Mails**

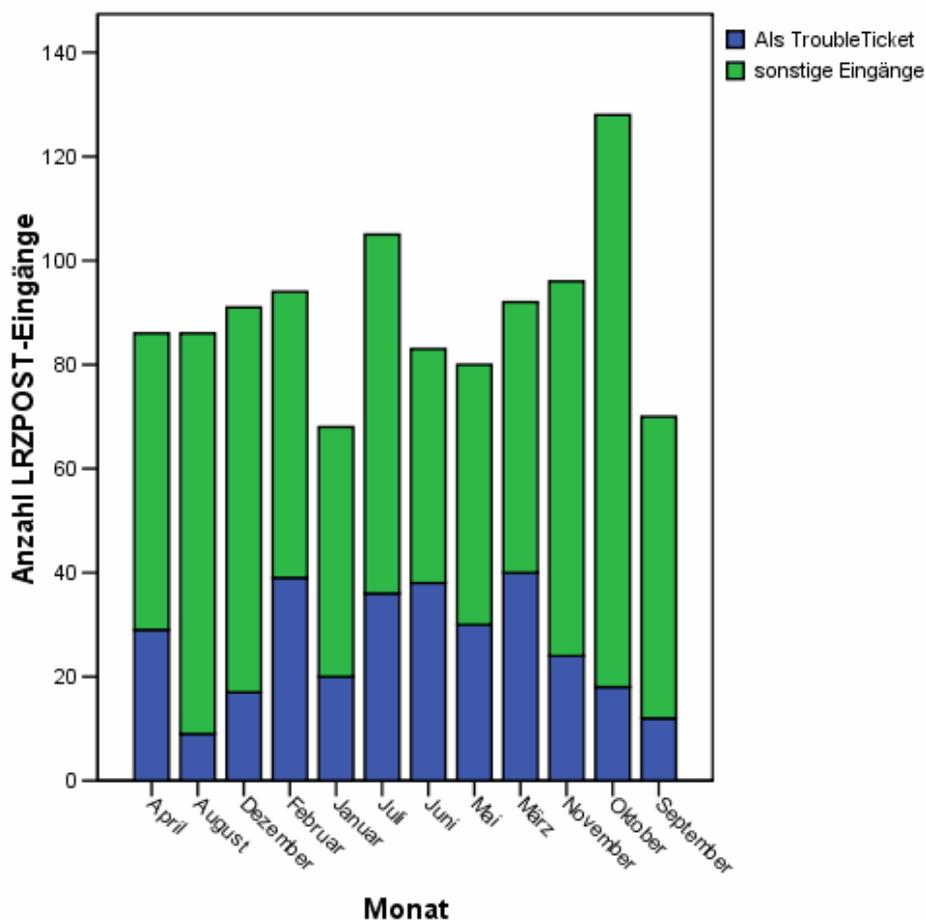
Die beiden Werkzeuge *ARWeb* und *Intelligent Assistant* werden immer noch in wesentlich geringerem Umfang benutzt als die konventionelle Mail an `hotline@lrz.de`. Jede Antwort auf eine Benutzermail an `hotline@lrz.de` wurde zwar durch Hinweise auf das *ARWeb*-Formular sowie auf den *Intelligent Assistant* ergänzt, was aber nur eine Empfehlung ist; denn wir weisen die unter `hotline@lrz.de` eingehenden Mails nicht zurück.

Die Statistik der eingegangenen Mails sowie *ARWeb*- und *IA*-Einträge zeigt eine Zunahme von ca 9% gegenüber dem Vorjahr. Per Mail eine Anfrage loszuwerden oder sein Problem zu melden, ist eben für viele der geläufigere Weg.

So gelangten im Jahr 2004 durchschnittlich 90 (im Jahre 2003 waren es 82) Mails pro Monat an `hotline@lrz.de`, in denen die Benutzer ihre Fragen bzw. Probleme meldeten, dagegen nur etwa 17 *ARWeb*/*IA*-Einträge pro Monat. Die Maileingänge unter `hotline@lrz.de` wurden von zwei Mitarbeitern beantwortet bzw. als Trouble-Ticket (ca. 29% aller einlaufenden Mails) weitergeleitet.

### 5.1.1.6 Statistische Daten über die Bearbeitung von LRZPOST im Jahr 2004

Monat	Gesamte Eingänge	Als TT eingetragen
Januar	68	20
Februar	94	39
März	92	40
April	86	29
Mai	80	30
Juni	83	38
Juli	105	36
August	86	9
September	70	12
Oktober	128	18
November	96	24
Dezember	91	17
Insgesamt	1079	312



**Abbildung 7** LRZPOST: Bearbeitete Anfragen über LRZPOST im Jahr 2004

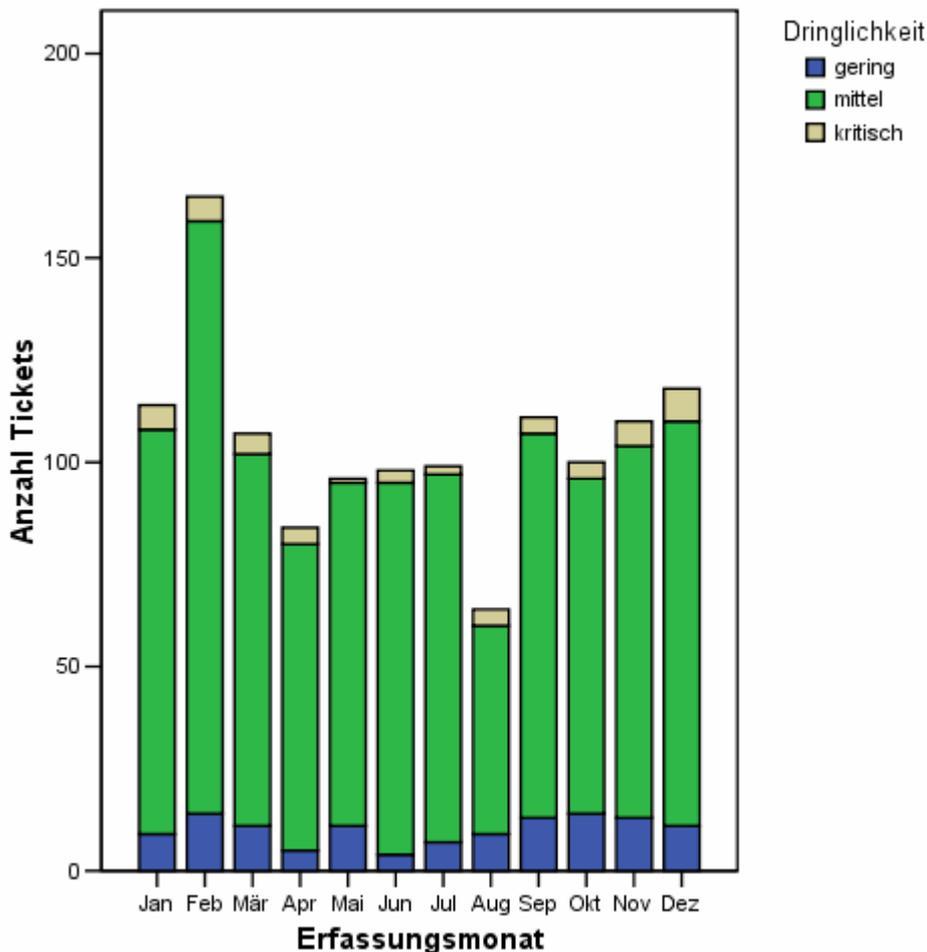
### 5.1.1.7 Übersicht über die Nutzung des Trouble-Ticket-Systems (TTS)

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 1266 (Vorjahr: 1717) Trouble-Tickets eingetragen, davon waren:

53 (85)	Tickets mit der Dringlichkeit „kritisch“ (4,2% aller Tickets 2004)
1092 (1444)	Tickets mit der Dringlichkeit „mittel“ (86,3%)
121(188)	Tickets mit der Dringlichkeit „gering“. (9,6%)

- *Kritisch*: nur bei wesentlicher Beeinträchtigung vieler Benutzer. Falls ein Trouble Ticket mit der Dringlichkeit „kritisch“ länger als 4 Stunden nicht bearbeitet wird, wird auch eine Meldung vom Info-Vista-System (s.u.) an die Gruppe Hotline gemeldet, um sicherzustellen, dass eine zügige Bearbeitung des erfassten Problems erfolgt.
- *Mittel*: wird als Default eingetragen, aus Benutzersicht meist dringlich.
- *Gering*: ohne Dringlichkeit aus Benutzersicht.

Im Jahr 2004 war die Anzahl der erfassten Trouble-Tickets im Vergleich mit der im Jahr 2003 in jeder Dringlichkeitsklasse deutlich reduziert – insgesamt um mehr als 25%. Abbildung 8 fasst diese Ergebnisse über die Monate des Jahres 2004 zusammen.



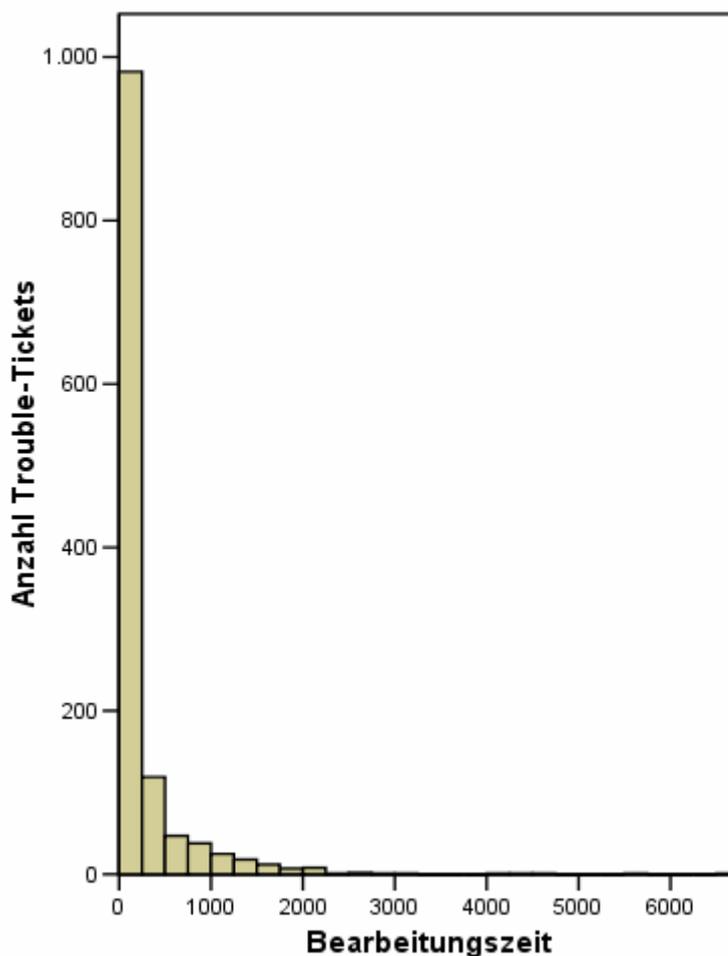
**Abbildung 8** Trouble-Tickets nach Monat und Dringlichkeit

Das Histogramm (Abbildung 9) zeigt sowohl die insgesamt zufriedenstellende Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets, aber ebenso die schiefe Verteilung dieser Dauer in Stunden zwischen Erfassung und

Schließung von Trouble-Tickets, sodass das arithmetische Mittel keine zufriedenstellende Statistik zur Darstellung der zentralen Tendenz sein kann.

Leider sind diese Bearbeitungszeiten oft von vom LRZ nicht beeinflussbaren Umständen abhängig, vor allem dann, wenn ein Trouble-Ticket erst dann geschlossen werden kann, nachdem eine externe Firma die Lösung geliefert hat. Die in Abbildung 3 sichtbare, lange Dauer zwischen der Erfassung und die Schließung einiger, weniger Trouble-Tickets darf also nicht als Bearbeitungszeit seitens des LRZ interpretiert werden.

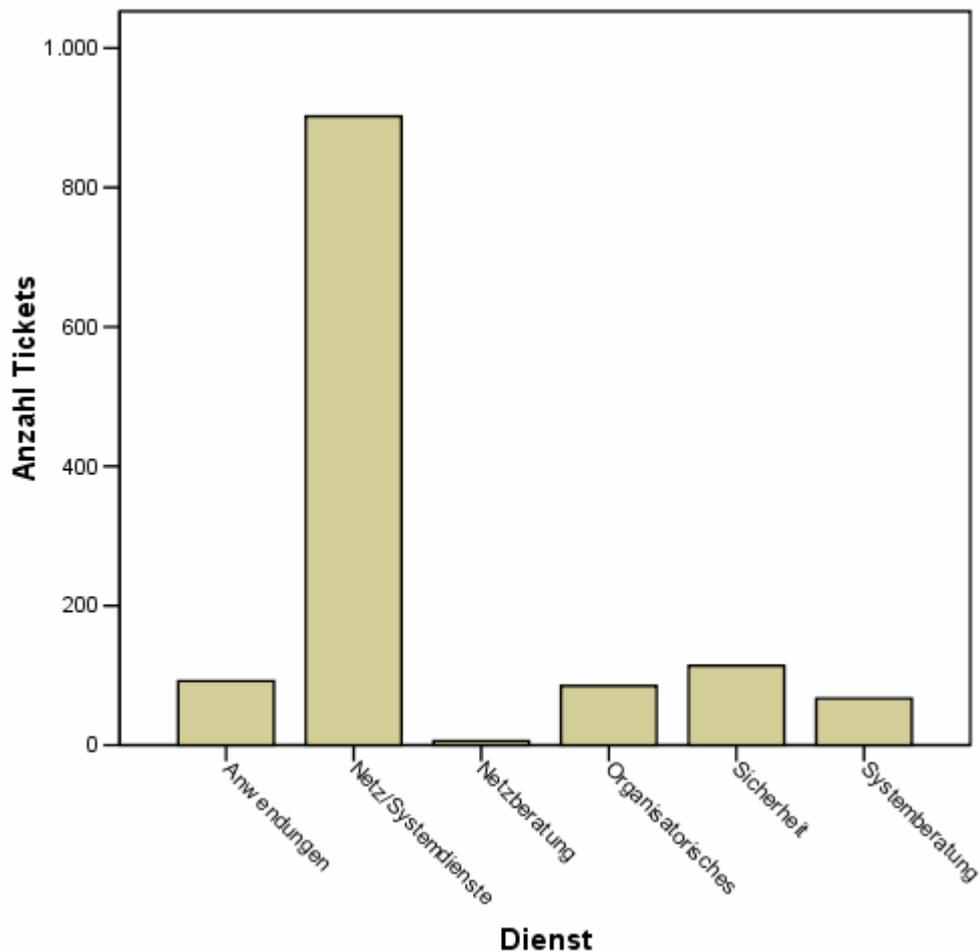
Der Medialwert dieser Bearbeitungszeiten beträgt 47 Stunden: In weniger als zwei Arbeitstagen werden also im Schnitt unsere Trouble-Tickets beantwortet: In Anbetracht der schon angesprochenen Abhängigkeit des LRZ von externen Firmen und der Tatsache, dass Trouble-Tickets, die nach dem frühen Dienstschluss freitags erfasst werden, erst frühestens am folgenden Montag bearbeitet werden können, ist dieser Wert mehr als akzeptabel.



**Abbildung 9** Histogramm der Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets

Außerhalb der Hotline-Dienstzeiten werden Trouble-Tickets von studentischen (Abend- und Nacht-)Operateuren erfasst. 1194 (93,4%) der erfassten Tickets stammten von der Hotline, lediglich 72(5,7%) von den Abend- und Nacht-Schichten.

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Tickets zu Dienstklassen: Das Gros der Tickets betreffen Netz- und Systemdienste.



**Abbildung 10** Trouble-Tickets nach Dienstklasse

### 5.1.1.8 Das LRZ-Reporting-Werkzeug InfoVista von InfoVista

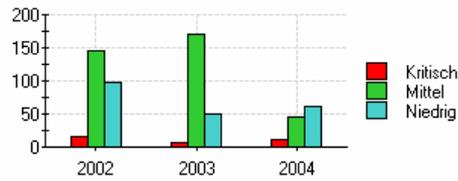
Ein zentrales und wichtiges Instrument zur Kontrolle und Überwachung der Nutzung des Trouble-Ticket-Systems (TTS) ist das am LRZ eingesetzte Managementwerkzeug InfoVista von InfoVista, das direkt auf die Datenbank vom BMC Remedy Action Request System (ARS) zugreift. InfoVista stellt mehrere Sichten der Daten grafisch am Bildschirm dar.

### ARS Tickets Average Processing Time (Priority)

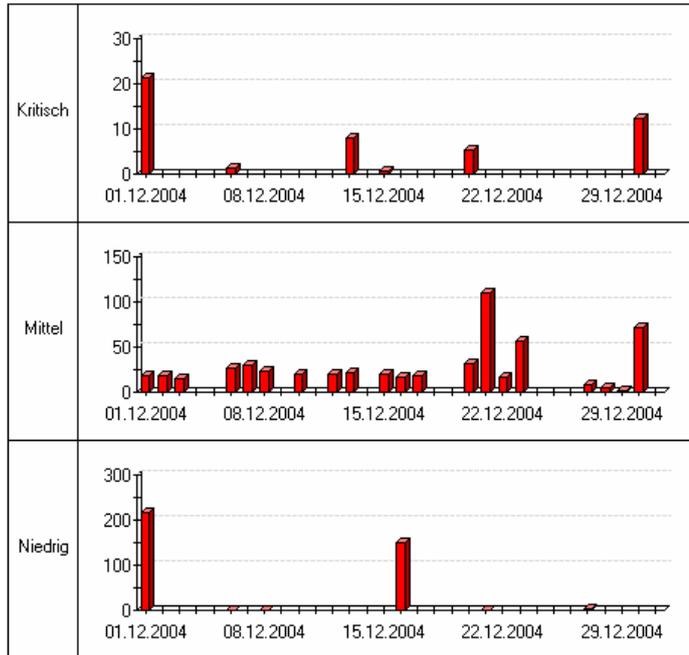
Generated: 31.12.2004  
 Periodicity: Daily  
 Report for: Trouble-Tickets-Neu



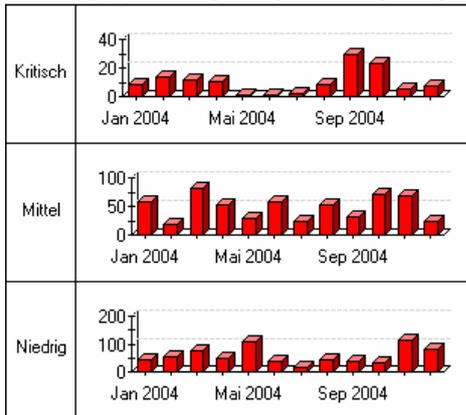
Average processing time per year [hours]



Average processing time per day [hours]



Average processing time per month [hours]



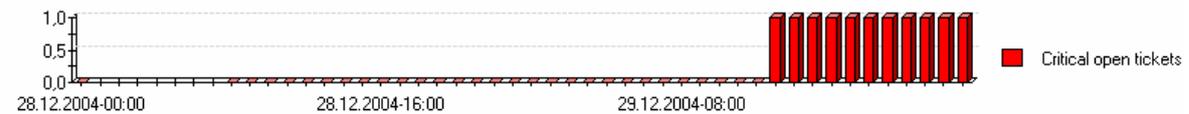
**Abbildung 11** Durchschnittliche Bearbeitungszeit der Tickets gemäß Dringlichkeit

### ARS Tickets Overview

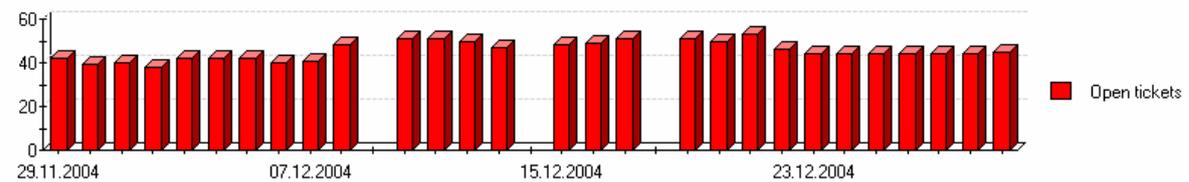
Generated: 29.12.2004 - 23:00:00  
 Periodicity: Hourly  
 Report for: Trouble-Tickets-Neu



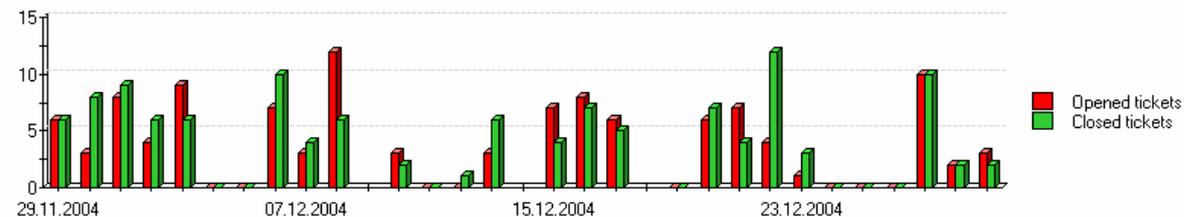
Critical open tickets with an processing time greater 4 hours



Open tickets per day



Opened and closed tickets per day



**Abbildung 12** Übersicht über geöffnete und geschlossene Tickets, sowie die Anzahl der Tickets mit der Dringlichkeit „kritisch“

Das Werkzeug InfoVista wird in diesem Zusammenhang nicht nur als reines Reporting-Werkzeug eingesetzt. Falls ein Trouble Ticket mit der Dringlichkeit „kritisch“ länger als 4 Stunden nicht bearbeitet wird, wird auch eine Meldung an die Gruppe Hotline gemeldet, um sicherzustellen, dass eine zügige Bearbeitung des erfassten Problems erfolgt.

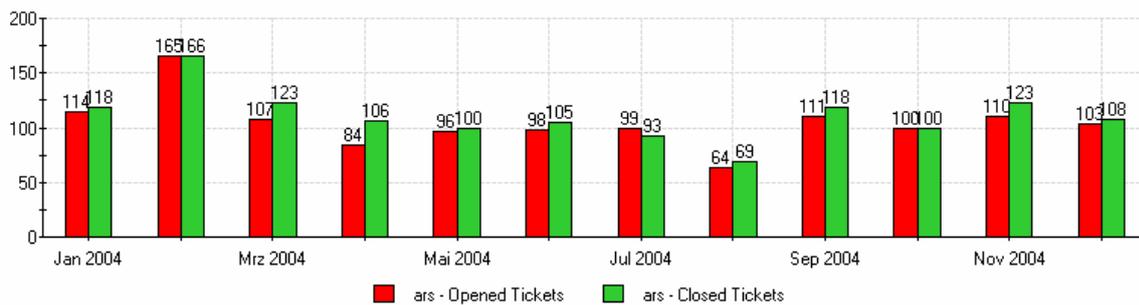
Das folgende Diagramm zeigt eine Übersicht der erfassten und geschlossenen Trouble-Tickets für jeden Monat.

### ARS Opened and Closed Tickets

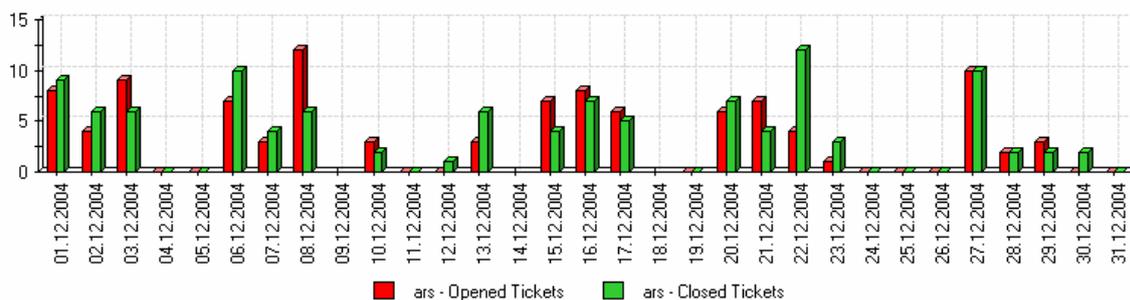
Generated: 31.12.2004  
Periodicity: Daily  
Report for: Trouble-Tickets-Neu



#### Opened and closed Tickets per month



#### Opened and closed Tickets per day



**Abbildung 13** Anzahl der erfassten und geschlossenen Trouble-Tickets (Monats- und Tagesübersicht)

Ferner wird InfoVista auch für die Überwachung des TTS eingesetzt. Jede Minute wird ein „ars\_login“<sup>1</sup> gestartet und die Rückantwort ausgewertet. Die Tages- und Monats-Verfügbarkeit der Anwendung ist im folgenden Diagramm dargestellt. Falls die Anwendung nicht verfügbar ist, wird eine Benachrichtigung an ausgewählte Mitarbeiter verschickt.

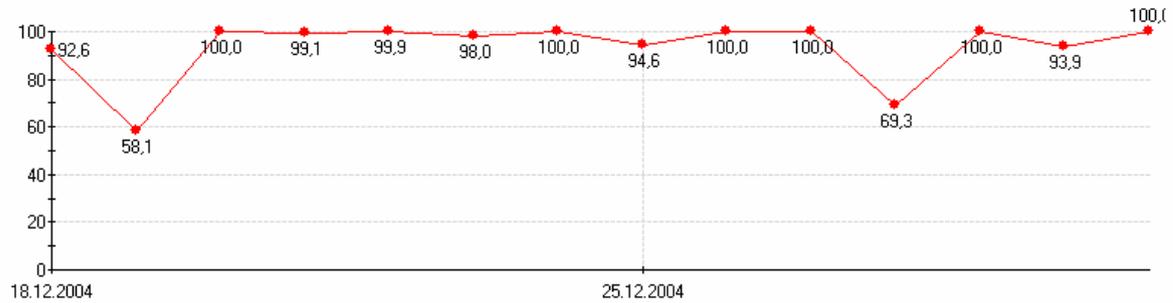
<sup>1</sup> ARS ist das Basis-System, auf dem das TTS aufgebaut wurde

**ARS Availability Overview Daily Monthly**

Generated: 31.12.2004 - 00:00:00  
 Periodicity: Daily  
 Report for: dbserver2.lrz-muenchen.de



Daily availability in percent



Monthly availability in percent



**Abbildung 14** Verfügbarkeit der ARS-Anwendung

**5.1.2 Kurse, Veranstaltungen, Führungen**

**5.1.2.1 Kursübersicht, Statistik 2004**

Folgende Kurse und Veranstaltungen wurden im Laufe des Jahres 2004 angeboten:

Kurstitel	2004				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer pro Kurs	Teilnehmer insgesamt
Einführung in Word 2002	10	5	50	20	100
Word 2000 lange Dokumente, wiss. Arbeiten	9	8	72	24	192
Einführung in CorelDRAW	12	3	36	25	75
Einführung in MS-Access 2002	10	5	50	24	120
Einführung in MS-Excel	12	1	12	21	21
Datenzusammenführen mit MS-Excel	6	2	12	21	42
Präsentation mit PowerPoint	12	2	24	42	84
Einführung in Photoshop 7	16	2	12	24	48
Einführung in SPSS for Windows	8	5	40	24	120
<b>Zwischensumme</b>	<b>95</b>	<b>33</b>	<b>308</b>	<b>225</b>	<b>802</b>

**Tabelle 1: Kurse zu PCs und PC-Software**

Unix-Kurse und Praktika	2004				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer pro Kurs	Teilnehmer insgesamt
Einführung in das Betriebssystem Unix	20	1	20	38	38
Systemverwaltung unter Unix (Praktikum)	35	2	70	21	42
Systemverwaltung unter Unix (Kurs)	20	2	40	21	42
Einführung in die System- und Internet-Sicherheit	4	4	16	25	100
Security-Einführung für Unix-Systemverwalter	12	2	24	20	40
<i>Zwischensumme</i>	<b>91</b>	<b>11</b>	<b>170</b>	<b>125</b>	<b>262</b>

**Tabelle 2: Kurse zum Themenbereich Unix**

Internet	2004				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer pro Kurs	Teilnehmer insgesamt
Veröffentlichen im WWW - Einführung in HTML 4.0	18	1	18	42	42
Einführung in die Funk-LAN-Nutzung	2	2	4	44	88
Erstellen einer Web-Seite	18	3	54	42	126
<i>Zwischensumme</i>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>76</b>	<b>128</b>	<b>256</b>

**Tabelle 3: Kurse zum Thema Internet**

Hochleistungsrechnen	2004				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer pro Kurs	Teilnehmer insgesamt
Parallele Programmierung von Hochleistungsrechnern	10	3	30	15	45
VAMPIR: Diagnostik paralleler Programme	3	1	3	5	5
Grundlagen und Tools im wiss. Rechnen	10	1	7	5	5
Einführung in die Nutzung des Linux-Clusters	10	1	10	25	25
Ojektorientierte Programmierung mit C++*	4	1	4	15	15
Totalview: Ein universeller Debugger	3,5	1	3,5	5	5
<i>Zwischensumme</i>	<b>40,5</b>	<b>8</b>	<b>57,5</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

**Tabelle 4: Hochleistungsrechnen**

Weitere Veranstaltungen	2004				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer pro Kurs	Teilnehmer insgesamt
Das Leibniz-Rechenzentrum: Einführung**	3,5	21	73,5	16	336
Einführung in SYSTAT*	4	2	8	5	10
Virtual Reality im LRZ	4	2	8	17	34
<b>Zwischensumme</b>	<b>11,5</b>	<b>25</b>	<b>89,5</b>	<b>38</b>	<b>380</b>

\*externe Vortragende

\*\*mit Führung durch das LRZ

**Tabelle 5: Weitere Kurse und Veranstaltungen**

Möchten mehrere Mitglieder einer Einrichtung an einem Kurs teilnehmen, so bieten wir außerhalb der veröffentlichten Kurspläne zusätzliche Wiederholungen oder spezielle, teilweise auf den jeweiligen Bedarf zugeschnittene Kurse an, sofern dies durch die Personal- und Raumbelegungssituationen realisierbar ist. Auch solche Kurse wurden in unseren Tabellen mit berücksichtigt.

Tabelle 6 Teile 1 und 2 fassen die Kursstatistiken der Jahre 2003 und 2004 zusammen:

Kurse: Zusammenfassung: 1	2003			2004		
	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer insgesamt	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer insgesamt
Internet	5	10	314	6	76	256
PCs und PC-Software	40	333	1021	33	308	802
Unix	9	160	219	11	160	262
Hochleistungsrechnen*	12	33,5	55	8	33,5	100
Weitere Veranstaltungen	18	76,5	269	25	89,5	380
<b>Gesamtsumme</b>	<b>84</b>	<b>613</b>	<b>1878</b>	<b>83</b>	<b>667</b>	<b>1800</b>

Kurse: Zusammenfassung: 2	Zu- bzw. Abnahme (%)	
	Anzahl Kurse	Teilnehmer insgesamt
Internet	20,00	-18,47
PCs und PC-Software	-17,50	-21,45
Unix	22,22	19,63
Hochleistungsrechnen + Weitere Veranstaltungen	10,00	48,15
<b>Insgesamt</b>	<b>-1,19</b>	<b>41,26</b>

**Tabelle 6: Veränderungen 2004 gegenüber 2003**

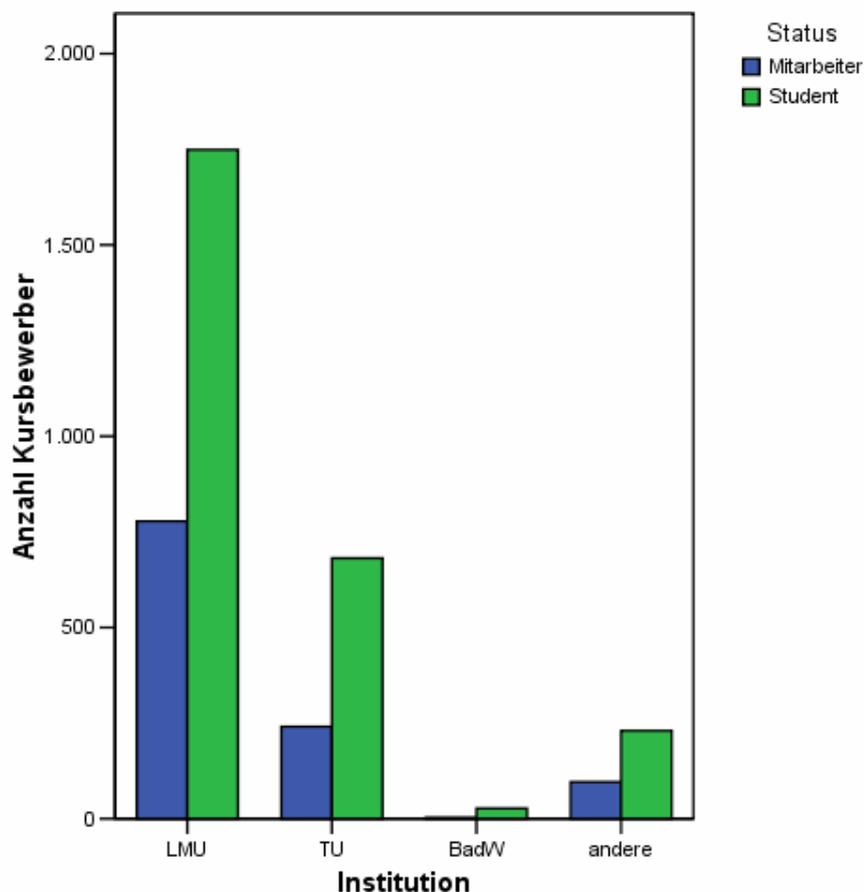
Die Veränderungen im Jahr 2004 dem Vorjahr gegenüber auf der Basis der Anzahl Kurse zeigen eine Zunahme des Angebots an Internet-Kursen um 20%. Bei PC-Kursen ist eine deutliche Abnahme von 17,5% festzustellen. Im Bereich Unix ist dagegen eine deutliche Zunahme an der Anzahl Kurse um über 20%, bei Hochleistungrechnen (HLR) eine Zunahme der Anzahl Kurse von 10% zu berichten.

Die Veränderung auf der Basis der Anzahl der Teilnehmer spiegelt diese Tendenzen wider: Eine Reduzierung der Teilnehmer an Internet-Kursen um knapp 20% (trotz der Zunahme der angebotenen Kurse), sowie an PC-Kursen um über 20%; dagegen nahm die Anzahl Teilnehmer sowohl an Unix-Veranstaltungen (um knapp 20%) als auch an HLR-Kursen und an weiteren Veranstaltungen (um sogar knapp 50%!) zu.

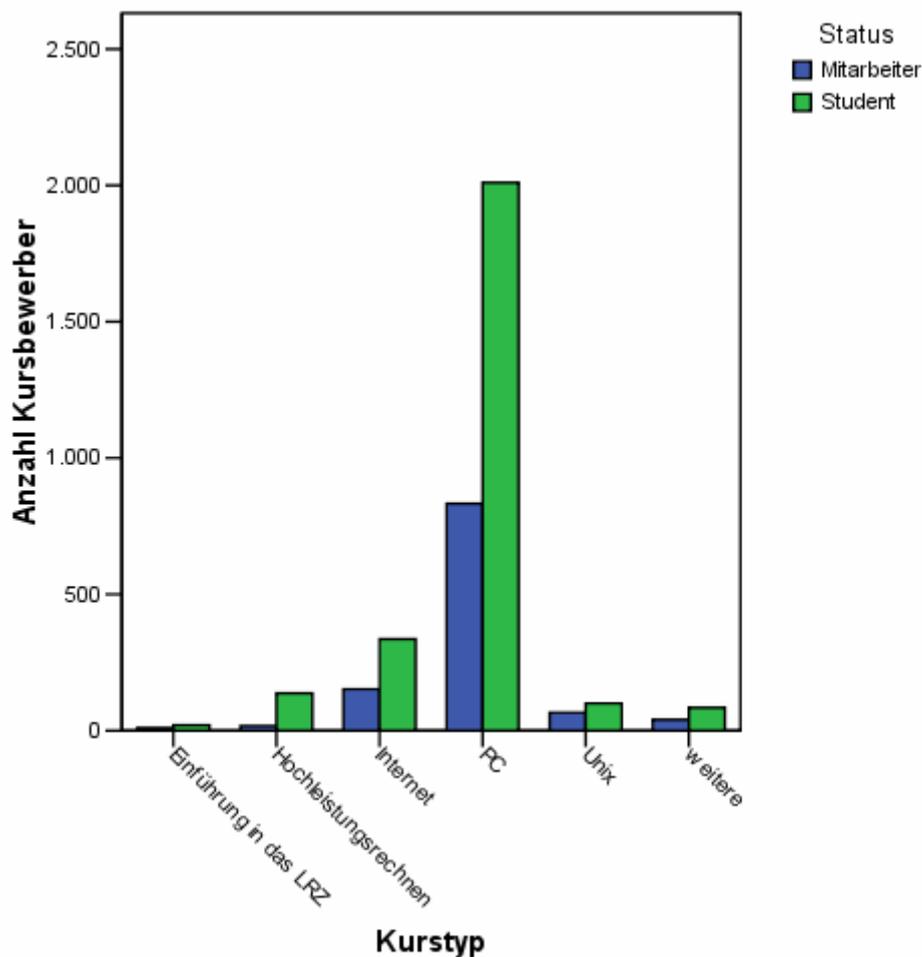
Die zeitaufwändige Vorbereitung eines Kurses und die Erstellung der dazugehörigen Dokumentation zahlt sich nicht allein durch die Anzahl Kursteilnehmer aus. Wir erreichen mit unseren Schriften, Handbüchern und Kursunterlagen (viele über das Internet verfügbar) viel mehr Kunden, so dass Kurse und Dokumentation als komplementär zueinander betrachtet werden müssen: Auf der einen Seite unterstützt und ergänzt eine gute kursbegleitende Dokumentation den Kurs, andererseits tragen die Erfahrungen aus den Kursen sowie das Feedback der Teilnehmer deutlich zur Qualität der Dokumentation bei, so dass viele unserer Schriften unabhängig von einem Kurs benutzt werden. Auch die softwarebezogene Fachberatung eines Kursleiters gewinnt durch die Arbeit, die er in seine Kurse investiert, denn solche Fachberatung setzt die selben guten, detaillierten und aktuellen Kenntnisse der Software voraus wie die Vorbereitung und Durchführung eines Kurses.

### 5.1.2.2 Demographische Einzelheiten der Kursteilnehmer

Unser automatisiertes Anmeldeverfahren erlaubt es uns, einiges an Informationen zu unseren Kursteilnehmern auszuwerten. Folgende Grafiken und Tabellen beziehen sich auf Kurse mit begrenzter Teilnehmerzahl. Deutlichste Schlussfolgerungen: Die überwiegende Mehrzahl unserer Kursbewerber sind Studenten, vor allem der LMU; und insbesondere PC-Kurse sind gefragt.



**Abbildung 15** Anzahl Kursbewerber nach Institution: Verhältnis Studenten/Mitarbeiter



**Abbildung 16** Anzahl Kursbewerber nach Kurstyp: Verhältnis Studenten/Mitarbeiter

### 5.1.2.3 Nutzung der LRZ-Kursräume durch andere Einrichtungen

Die LRZ-Kursräume stehen, falls vom LRZ selbst nicht benötigt, auch anderen Hochschuleinrichtungen zur Verfügung, die dieses Angebot vor allem wegen der Ausstattung mit Lehrunterstützungssoftware (pädagogischem Netz) gerne nutzen. Im Jahre 2004 wurde dieses Angebot an insgesamt 20 Halbtagen von 5 verschiedenen Einrichtungen in Anspruch genommen.

### 5.1.2.4 Probleme bei LRZ-Kursen und Ansätze zur Behebung

#### Mehr Bewerber als Kursplätze

Die Nachfrage nach unseren Kursen übersteigt nach wie vor unsere Kapazitäten, Kurse anzubieten.

Die Situation bei Einführungsveranstaltungen zu den Komplexen Hochleistungsrechnen, Internet, Unix sind unproblematisch, da wir in der Regel mehr Kursplätze haben als sich Personen anmelden. Bei PC-Kursen ist das Verhältnis jedoch bedenklich: 64% der Bewerbungen für PC-Kurse mussten wegen fehlender Kursplätze abgelehnt werden.

Unser Angebot, Kurse gezielt für bestimmte Gruppen (Institute, Lehrstühle usw.) zu halten, trägt sicherlich dazu bei, die Anzahl Bewerber zu reduzieren, die keinen Kursplatz erhalten konnten. Trotzdem bleibt die Zahl der abgelehnten Anmelder zu hoch und wird wegen Personalmangels zwangsläufig hoch bleiben.

### **Fragen beantworten; inhomogene Vorkenntnisse der Kursteilnehmer**

Workshops und Praktika verlangen von der Kursleitung nicht nur Erklärungen und das Vorführen von Vorgängen am Rechner, sondern generieren auch Fragen von Kursteilnehmern. Diese Fragen lassen sich in zwei Arten unterteilen: Solche, die während den dafür vorgesehenen Pausen gestellt werden können, und solche, die sofort beantwortet werden müssen (das heißt: der Benutzer braucht weitere Erklärungen, bevor er weitermachen kann). Der zweite Fall stört den Ablauf des Kurses besonders dann, wenn ein einziger Mitarbeiter den Kurs leitet: Er muss den Fluss des Kurses für eine einzige Person unterbrechen und das Problem klären.

Dieses Problem kann durch vier Ansätze gelöst oder zumindest reduziert werden:

1. Die pädagogischen Netze in unseren Kursräumen erlauben es dem Kursleiter, von seinem PC aus das Arbeiten der Teilnehmer zu überwachen und zu unterstützen. Der Kursleiter hat mehrere Möglichkeiten, unter anderem Lösungen von seinem PC aus, Vorgänge (Mausbewegungen, Bildschirmbild) vorzuführen und Lösungen zu zeigen; sowie das Arbeiten einzelner Kursteilnehmer zu beobachten. Dies reduziert das Problem der Zwischenfrage deutlich, denn Antworten können sofort übermittelt werden, ohne dass der Kursleiter zum Kurs-PC des Teilnehmers hingehen muss. Diese Netze haben sich bestens bewährt, sowohl bei Kursleitern als auch bei Kursteilnehmern.
2. Es stehen Koreferenten während des Kurses zur Verfügung, die auftretende Probleme lösen, während der Kurs weitergeht; und/oder
3. Es wird versucht, Kursteilnehmer mit relativ homogenen Vorkenntnissen zu einem Kurs zusammenzubringen: Der Kurs kann dann auf das gemeinsame Niveau abgestimmt werden, was die Anzahl Fragen reduziert; und auftretende Fragen sind meist für alle Kursteilnehmer relevant, sodass auch ein einziger Kursleiter genügt. Die notwendigen Voraussetzungen für jeden Kurs werden bei der Ankündigung explizit angegeben. Unsere Erfahrung zeigt jedoch, dass diese Voraussetzungen oft nicht beachtet werden. Um Missverständnisse vorzubeugen werden diese Voraussetzungen am Anfang eines jeden Kurses vom Kursleiter wiederholt.
4. Eine Doppelbelegung der Rechner bewirkt, dass Kursteilnehmer sich gegenseitig helfen: Auch dies hat dazu geführt, dass sich die Anzahl Fragen erheblich reduziert. Allerdings sind nicht alle Kursteilnehmer mit dieser Lösung zufrieden, und auch der Kursleiter muss dafür sorgen, dass beide Kursteilnehmer die Gelegenheit bekommen, aktiv an der Tastatur/Maus zu arbeiten und dadurch intensiver zu lernen.

### **Unbesetzte Kursplätze**

Das 1999 eingeführte Anmeldeverfahren für LRZ-Kurse hat sich in mehreren Hinsichten gut bewährt: Anmeldungen können über einen längeren Zeitraum ab Bekanntgabe der Kurse durchgeführt werden und erfolgen inzwischen fast ausschließlich auf elektronischem Wege (mittels eines Web-Formulars). Gehen mehr Anmeldungen ein als Kursplätze vorhanden sind, so werden alle Kursplätze nach einem Losverfahren verteilt. Kurz (ca. zwei Wochen) vor Kursbeginn werden alle Anmelder darüber informiert, ob ihnen ein Kursplatz oder ein Nachrück-(Warte-)Platz zugeteilt werden konnte.

Im Web kann nachgesehen werden, ob durch Abmeldungen ein solcher Nachrückplatz zu einem festen Kursplatz avancieren konnte. Dieses Verfahren hat zwar der Anteil nicht-erscheinender Kursteilnehmer (und damit nicht belegter Kursplätze) reduziert, löst das Problem jedoch immer noch nicht, denn zu viele Anmelder konsultieren diese Web-Seite einfach nicht, sodass Kursplätze weiterhin unbesetzt bleiben.

Die Einfachheit dieses Anmeldeverfahrens hat zu einem neuen Problem geführt: Viele Anmelder scheinen sich nur prophylaktisch für Kurse anzumelden und melden sich nur dann ab, nachdem ihnen ein fester Kursplatz zugesagt wurde. Wir vermuten, dass sie ihre Anmeldung einfach vergessen haben. Solche Anmelder, die auf der Warteliste stehen, informieren sich nicht, wie der Stand ihres Nachrückplatzes ist und melden sich daher auch nicht ab. Kursanmelder werden informiert, dass wer einen Kursplatz erhalten hat und sich im Falle einer begründeten Verhinderung nicht abmeldet, künftig für keine Kurse des LRZ zugelassen wird. Auch dies hat zwar zur Verbesserung des Abmeldeverhaltens geführt, es bleiben aber nach

wie vor Kursplätze unbesetzt. Zudem kommen zu viele Abmeldungen erst in letzter Minute, sodass es zeitlich nicht mehr möglich ist, einen Nachrücker zu informieren.

Nachrücker werden, beim Avancieren ihres Wartelistenplatzes zu einem Kursplatz, aktiv durch Versenden einer Mail informiert, dass sie einen festen Kursplatz erhalten haben. Dies hat zwar zu etwas Besserung geführt, das Problem der unbesetzten Kursplätze bleibt aber nach wie vor bestehen.

### **Nicht-automatisierbare Anfragen**

Individuelle Anfragen an die Kursverwaltung durch persönliche Vorsprache, per Telefon und E-Mail stellen eine zusätzliche, aber relativ geringe Belastung dar. Die Mehrzahl solcher E-Mail-Mitteilungen sind Kursabmeldungen, die in der Kursdatenbank eingetragen werden; die Antworten auf die restlichen Fragen verlangen jedoch individuelle Antworten. Inhaltlich stehen diese Informationen zwar schon in unserer Web-Dokumentation, mehrere Anfragende haben diese jedoch entweder nicht gelesen oder wollen die dort beschriebenen Bedingungen nicht akzeptieren.

#### **5.1.2.5 Führungen**

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wird vom LRZ die Möglichkeit geboten, auch jene Teile des LRZ zu besichtigen, die dem normalen Besucher nicht zugänglich sind. Das betrifft vor allem die Hochleistungsrechner und die Archivsysteme, aber auch die für deren Betrieb nötigen umfangreichen Klimaanlagen. Das LRZ bietet daher regelmäßig Führungen für LRZ-Benutzer und externe Interessierte an, die einen Überblick über das Dienstleistungsspektrum des LRZ mit beinhalten.

Im Jahr 2004 fanden insgesamt 21 derartige Führungen statt, an denen 336 Personen teilgenommen. Diese Zahl schließt sowohl die allgemeine Einführung zu Semesterbeginn für Hochschulangehörige aller Fachrichtungen als auch spezielle Führungen für angemeldete Benutzergruppen mit ein. Spezielle Führungen stoßen auf großes Interesse: Im Jahre 2004 wurden Führungen für folgende Gruppen durchgeführt:

- Gymnasium Bad Tölz
- Gymnasium Obermenzing
- Bayerische Akademie der Wissenschaften
- am LRZ-Neubau beteiligte Baufirmen
- Schülerinnen im Rahmen des Girls Day
- Berufsschule für Informationstechnik München
- Netzwerk-Lehrgänge der Bundeswehr
- Universität Ulm Fachinformatik
- Berufsschule für Wirtschaftsinformatik Stuttgart
- Internationale Studentengruppe aus dem Sokrates-/Erasmus-Programm der Europäischen Union
- Europäisches Patentamt
- Goethe-Institut Warschau (polnische Studierende)
- Geologie-Studenten der TU München
- Staatliches Hochbauamt
- Hydromechanik der TU München.

### **5.1.3 Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen**

#### **5.1.3.1 An Hochschuleinrichtungen vergebene Kennungen**

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom LRZ an Hochschuleinrichtungen (via Master User) vergebenen Kennungen, und zwar pro Plattform und mit Stand von Ende 2004.

Eine Anmerkung zur Plattform „AFS“: AFS steht für „Andrew File System“ und ist das Dateisystem, unter dem die Home-Directories der betreffenden Benutzer angelegt werden. AFS-Kennungen können für mehrere Zwecke genutzt werden, u.a. für E-Mail, für den Zugang zu (einfachen) Workstations und für

den Wähl- bzw. VPN-Zugang ins MWN. Außerdem sind sie die Voraussetzung für Kennungen an den Compute-Plattformen Linux-Cluster und IBM SMP sowie an der Grafik-Plattform SGI.

Einrichtung	PC	AFS	Linux-Cluster	IBM SMP	SGI	VPP
Leibniz-Rechenzentrum	326	396	60	45	35	60
Bayerische Akademie der Wiss. (ohne LRZ)	374	775	52	10	2	33
Ludwig-Maximilians-Universität München	645	13.774	140	38	6	42
Technische Universität München	780	11.598	326	108	27	95
Fachhochschule München	8	1.162	49	1	–	1
andere bayerische Hochschulen	2	711	60	24	1	145
Öffentlich-rechtliche Einrichtungen	147	3.833	3	–	–	–
sonstige Einrichtungen	–	62	1	2	–	22
<b>Gesamt</b>	<b>2.282</b>	<b>32.311</b>	<b>691</b>	<b>228</b>	<b>71</b>	<b>398</b>

**Tabelle 7: Vergabe von Kennungen für LRZ-Plattformen**

Nicht in der Tabelle enthalten sind die Kennungen für den Bundeshöchstleistungsrechner, die Hitachi SR8000, da es hier häufig Kooperationen gibt und daher keine klare Zuordnung zu einer Einrichtung möglich ist. Ende 2004 waren für die Hitachi insgesamt 551 Kennungen vergeben.

### 5.1.3.2 An Studenten vergebene Kennungen

Die Vergabe von Kennungen an Studenten erfolgt bei der Ludwig-Maximilians-Universität und bei der Technischen Universität gekoppelt mit der Vergabe von Kennungen für das jeweilige Web-Portal (Campus<sup>LMU</sup> bzw. myTUM). Für Studenten anderer Münchner Hochschulen erfolgt die Vergabe individuell und direkt durch das LRZ.

Ende 2004 hatten ca. 53.500 Studenten eine Kennung, die u.a. für Mailzwecke und für den Wähl- bzw. VPN-Zugang ins MWN genutzt werden konnte. Hier die Aufteilung auf die Hochschulen mit den meisten Kennungen:

Hochschule	Anzahl Kennungen
Ludwig-Maximilians-Universität München	40.154
Technische Universität München	19.706
Akademie der Bildenden Künste München	114
Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie München	104
Hochschule für Musik und Theater München	63
Fachhochschule Weihenstephan	49
Hochschule für Fernsehen und Film München	48
Katholische Stiftungsfachhochschule München	47
FernUniversität Hagen	30

Hochschule für Philosophie München	25
Hochschule für Politik München	20
sonstige Hochschulen	81
Gesamt	60.441

**Tabelle 8: Vergabe von Kennungen an Studenten**

## 5.1.4 Software-Versorgung für Rechnersysteme außerhalb des LRZ

### 5.1.4.1 Kosten sparende Softwarebeschaffung

Das Leibniz-Rechenzentrum engagiert sich seit vielen Jahren erfolgreich, um günstige Einkaufs- und Nutzungskonditionen bei den Software-Herstellern und -Lieferanten für die Anwender im Hochschulbereich zu erreichen. Auch in 2004 wurden wieder mit zahlreichen Anbietern Rahmenverträge über den Bezug von Software abgeschlossen oder, falls solche schon bestanden, verlängert, erneuert, oder die Beteiligung angestrebt und verwirklicht.

Für Hersteller und Lieferanten von Software war der Bereich Forschung und Lehre bislang nicht der Markt, auf dem große Margen zu erzielen waren. Andererseits wird von den Firmen auch gesehen, dass auf mittlere und lange Sicht betrachtet die Versorgung dieser Anwendergruppe die Rentabilität langfristig sichern hilft, wenn nicht sogar steigert. Daher gilt es, in den stets erneut zu führenden Verhandlungen herauszuarbeiten, dass es die Absolventen sind, die später als Entscheidungsträger in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen darüber bestimmen, welche Softwareprodukte im jeweiligen Unternehmen zum Einsatz kommen. Dies gelingt umso leichter, je größer die darstellbare Nachfragemenge ist. Deshalb versuchen wir, unsere Verträge auf die Hochschulen ganz Bayerns – und darüber hinaus – sowie auf weitere Einrichtungen aus Forschung und Lehre auszuweiten, natürlich immer unter der Voraussetzung, dass dies der Hersteller akzeptiert und für uns der damit verbundene organisatorische und abwicklungstechnische Aufwand zu bewältigen ist (vgl. auch die Ausführungen zum Thema „Abwicklung“).

Auf der Basis von Rahmenvereinbarungen bieten wir unterschiedlichsten Benutzergruppen die Möglichkeit, zahlreiche Software-Produkte zu günstigen Konditionen zu beziehen. Der Bezug erfolgt zum Teil über das LRZ, zum Teil unter Berufung auf die geschlossenen Vereinbarungen direkt über den Hersteller oder Lieferanten und häufig auch in vielgestaltigen Mischungen aus beidem. Es handelt sich auch um Produkte, wie sie auch im Fachhandel zu beziehen sind. Günstige Konditionen werden also nicht mit Funktionseinschränkungen erkaufte, sondern haben andere Gründe:

- Der Einsatz der Software unterliegt i.A. gewissen Nutzungsbeschränkungen (vor allem: kein „produktiver“ gewerblicher Einsatz).
- Die Firmen investieren in die Zukunft, indem sie dem Bereich Forschung und Lehre die günstige Beschaffung und Nutzung ermöglichen.
- Durch einen möglichst großen Bezugsberechtigtenkreis ergeben sich große Stückzahlen, was Preisnachlässe ermöglicht.
- Die zentrale Abwicklung der Softwareverteilung durch das Leibniz-Rechenzentrum bzw. wenige zentrale Stellen reduziert den Vertriebs- und Distributionsaufwand bei den Firmen und damit die Kosten.
- Rückfragen und Fehlermeldungen zur Software werden in der Regel über das Leibniz-Rechenzentrum vorgeklärt und kanalisiert. Dieser „first level“ Hilfe-Filter führt zu einer Entlastung der Support-Abteilungen der Firmen.

Hinzu kommt, dass wir die Nutzung einer Reihe von Produkten finanziell unterstützen, was zu einer nochmaligen Senkung der Kosten für unsere Endlizenznehmer führt. Einige Produkte finanzieren wir aus eigenem Interesse nach wie vor voll, wie beispielsweise die Anti-Viren-Software, die von allen Hochschulen Bayerns sowie deren Angehörigen (Mitarbeiter und Studenten) auch auf deren häuslichen PCs genutzt werden darf.

#### 5.1.4.2 Vertragsverhandlungen

Gerade in den letzten Jahren sind die Verhandlungen mit den verschiedenen Anbietern wieder aufwändiger, langwieriger und schwieriger geworden. Dies scheint seine Ursachen mit in der allgemeinen wirtschaftlichen Lage zu haben, die auch den Softwareherstellern und -Lieferanten Probleme bereitet hat und immer noch bereitet. Vorbereitungszeiträume von mehreren Monaten vom Beginn der Gespräche bis zum Abschluss eines Vertrages sind häufig nicht zu vermeiden. Die Ursachen hierfür sind mannigfaltiger Natur, z.B. unmodifizierte Übertragung amerikanischer Lizenzmodelle auf deutsche Verhältnisse, ungenügende Kenntnis der F&L-Situation in Deutschland seitens der Anbieter, lange Entscheidungswege bei den Firmen, mangelnde Flexibilität seitens der Hersteller. Beeinflusst wird dieser Umstand noch durch bereits abgeschlossene Verträge anderer Einrichtungen: Ist ein Modell eines Lizenzvertrages erst einmal praktisch eingeführt, lassen sich Änderungen daran nur noch schwer erreichen. Insbesondere mit Verträgen, die auf einen einheitlich aufgebauten Kundenkreis ausgerichtet sind, lässt sich die Rolle des Leibniz-Rechenzentrums als zentraler Provider unterschiedlicher Einrichtungen nicht adäquat berücksichtigen. Aus diesem Grund bemühen wir uns einerseits, möglichst frühzeitig an Lizenzverhandlungen zumindest beteiligt zu sein oder diese gleich selbst zu führen. Obwohl unsere dünne Personaldecke nur sehr wenig Freiraum für diese langwierige, zeitaufwändige Aufgabe zulässt, sind wir bestrebt, den Wünschen unserer Anwender nach weiteren Lizenzprogrammen nachzukommen.

Vorrangig muss auch dafür gesorgt werden, dass seitens der Anbieter von Software bestehende Vereinbarungen eingehalten und nach Ablauf der regulären Vertragsdauer wieder verlängert werden. Die Softwarehersteller und -Lieferanten versuchen verstärkt, auch im akademischen Umfeld Gewinne zu erzielen oder zu steigern. Diese Bestrebungen können im Extremfall zu einseitigen Aufkündigungen von Vereinbarungen oder zumindest zur Verweigerung einer Verlängerung zu vergleichbar günstigen Konditionen wie zuvor führen.

Dem gegenüber steht bei Massenprodukten aber auch die Tendenz, angesichts einer gewissen Marktsättigung und dem drohenden Einsatz von Open Source Produkten die angestrebten Umsatzmengen durch attraktive Preisangebote zu erreichen.

Aus der Vielzahl der über das LRZ beziehbaren Software-Produkte sollen hier wiederum beispielhaft solche aufgeführt werden, die 2004 besonders intensiver Bearbeitung bedurften:

1. Im Frühjahr 2004 wurde – basierend auf einer Bedarfsumfrage aus dem Vorjahr – der „zentrale“ Bestand an Lizenzen der Software „Matlab“ im Rahmen einer großen Sammelbestellung erweitert. Außerdem wurde, um die Nutzung des „Lizenzpools“ zu verbessern, der Kontrollmechanismus über die Lizenzen auf einen Server am LRZ übertragen. Damit ist es jetzt möglich, mehr Kunden als zuvor zu versorgen. Gleichzeitig bedeutet dies, dass die Preise auf einem äußerst anwenderfreundlichem Niveau gehalten werden konnten.
2. Ebenfalls für das Produkt Matlab wurde mit Hilfe einer weiteren Sammelbestellung am Jahresende erreicht, dass die Nutzer von Einzelplatz-Installationen die Software zu extrem günstigen Konditionen erwerben konnten. Dadurch dass das LRZ als „Sammelbesteller“ einsprang und vorfinanzierte, war ein Preisvorteil von über 65% gegenüber dem akademischen Listenpreis zu erzielen und konnte an die Endbenutzer weitergegeben werden.
3. Die Firma Adobe hatte im Juli 2004 einseitig eine bis dahin bestehenden vertragliche Grundlage für den akademischen Bereich aufgekündigt. Das Nachfolgemodell erwies sich als wirklichkeitsfremd und teurer. Unter Führung des LRZ wurde im Rahmen einer gemeinsamen Anstrengung innerhalb des Arbeitskreises Software im ZKI erreicht, dass seitens Adobe Nachbesserungen am Vertragsentwurf stattfanden. Ergebnis ist, dass in ganz Deutschland die Hochschulen, Fachhochschulen und unzählige Einrichtungen aus dem akademischen Umfeld dem vom LRZ abgeschlossenen „Master“-Vertrag beigetreten sind und seither von dessen Vorteilen profitieren.

### 5.1.4.3 Bestehende Regelungen

Aktuell gibt es über das Leibniz-Rechenzentrum die folgenden Software-Bezugsmöglichkeiten. Es sind meist ganze Produktgruppen, die sich in mehrere 100 Einzelprodukte aufteilen lassen:

<b>Adobe</b>	Im Rahmen des CLP-Vertrages mit Adobe kann der Großteil der Adobe-Produkte bezogen werden. Die Bestellung erfolgt über das LRZ, ebenso die Lieferung der Datenträger. Rechnung und Lizenznachweis bekommt das Institut von einem von Adobe autorisierter Händler.
<b>Amira</b>	wissenschaftliche Datenvisualisierung mit Schwerpunkt auf den Gebieten der interaktiven Bildsegmentierung, Rekonstruktion von polygonalen Oberflächen und Tetraeder-Volumenmodellen, sowie Volumenvisualisierung. (Campusvereinbarung mit der Firma TGS/Mercury, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Institutslizenz auch häusliche Nutzungen ermöglicht.)
<b>Amos</b>	Lineare strukturelle Beziehungen, Pfadanalyse, Kausalitätsanalyse (in SPSS enthalten)
<b>AnswerTree</b>	Klassifizierung anhand von Entscheidungsbäumen (siehe SPSS)
<b>Autodesk</b>	Im Rahmen des „Autodesk European Education Sales Program“ (AEESP) bietet Autodesk Möglichkeiten zum kostengünstigen Bezug seiner Produkte, insbesondere des CAD-Systems AutoCAD.
<b>AVS</b>	AVS bzw. AVS/Express ist ein modular aufgebautes Software-Entwicklungssystem mit Haupteinsatzgebiet Datenvisualisierung. (Jährliche Verlängerung der Bayern weiten Lizenz mit Subventionierung des Münchner Hochschulbereichs durch das LRZ)
<b>CCSP</b>	System-, Netz- und Anwendersoftware für verschiedene COMPAQ-Systeme (früher DECcampus)
<b>Corel</b>	Bezugsmöglichkeit für Corel-Produkte, vor allem CorelDraw und die Corel WordPerfect Suite. Es besteht ein Rahmenabkommen mit Einstufung in Preisstaffel E, dem interessierte Hochschulen beitreten können.
<b>Data Entry</b>	Maskengesteuerte Dateneingabe für SPSS
<b>DIAdem</b>	Programmpaket von National Instruments für PCs unter Windows, das zur Steuerung von Messgeräten, Datenerfassung und umfangreiche Analyse von Messdaten eingesetzt werden kann.
<b>ERDAS</b>	Campusvertrag zum Bezug von ERDAS-Rasterbildsoftware: ERDAS IMAGINE (Professional + Vector + Virtual GIS), ERDAS IMAGINE OrthoBASE mit Stereo Analyst.
<b>ESRI</b>	Campusvertrag mit ESRI zum Bezug von Software für Geographische Informationssysteme (GIS): ArcINFO, ArcView, ArcCAD usw. Seit Mitte letzten Jahres steht Version 9 zur Verfügung.
<b>FTN90, f95</b>	FTN90 ist ein Fortran 90-Compiler für PCs und steht in einer 32 Bit-Version für Windows 95 und Windows NT sowie als f95 in einer Linux-Implementierung zur Verfügung.
<b>HiQ</b>	PC-Software zur Datenanalyse und -visualisierung, die Hochschulmitarbeiter und Studenten kostenlos beziehen können.

<b>Intel</b>	Ende 2004 wurde mit der Firma Intel ein 4 Jahresvertrag über die landesweite Nutzung von Intel Compiler-Software geschlossen.
<b>LabView</b>	Software zur Datenerfassung und Steuerung, zur Datenanalyse und -präsentation Campusvertrag mit der Fa. NI. In der Regel je ein Update im Frühjahr und im Herbst eines jeden Jahres (aktuell V 7.1)
<b>LaTeX</b>	siehe TeX Live
<b>LRZ-Graphik</b>	Graphikbibliotheken (Fortran) und Nachbearbeiter für Preview, Druck- und Plottausgabe für PC und Unix-Workstations
<b>Maple</b>	Campuslizenz für das Computer-Algebra-System „Maple“, dessen Einsatzbereich auf dem Gebiet symbolisches und numerisches Rechnen sowie Visualisierung liegt.
<b>Maple – Studentenlizenz</b>	Seit August 1999 besteht eine Erweiterung der Maple-Campuslizenz, die Studenten von LMU, TUM und FHM die Nutzung von Maple auf ihren häuslichen PCs erlaubt.
<b>Mathematica</b>	Campuslizenz für „Mathematica“, ein Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen sowie für Visualisierung. Ende 2004 wurde erneut ein Vertrag über 3 Jahre geschlossen. Jede einzelne Institutslizenz berechtigt auch zur Nutzung einer zugehörigen home-Lizenz.
<b>Matlab</b>	Sammel-Nachbestellung für Produkte der Firma The MathWorks Inc. Der Bestand an sog. „floating network licenses“ betrug zuletzt 262 Grundlizenzen mit unzähligen Zusatzmodulen, die den Anwendern dynamisch zugeordnet werden. Im Herbst 2004 wurde außerdem der Bedarf an zusätzlichen Einzelplatzlizenzen zu einer kostengünstigen Sammelbestellung zusammengefasst.
<b>Micrografx</b>	Produkte wurden von Corel übernommen, siehe dort
<b>Microsoft</b>	Im Rahmen des seit August 2003 bestehenden Academic-Select-Vertrages kann der Großteil der Microsoft-Produkte aus den Bereichen Applikationen, System- und Server-Software bezogen werden. Bayernweiter Rahmenvertrag, dem weitere Hochschulen und andere Einrichtungen aus Forschung und Lehre beigetreten sind.
<b>NAG-Library</b>	FORTRAN-Unterprogrammssammlung; bayernweite Kauflizenz
<b>Novell</b>	Neue, Bayern weite Rahmenvereinbarung mit Novell über den Bezug von Novell-Produkten, basierend auf „activ user“ Lizenzgestaltung. Lieferung erfolgt durch Download von einem Server der Uni Regensburg. Lizenz-Verwaltung und Rechnungsstellung erfolgt durch das LRZ
<b>Origin</b>	3-jährige Rahmenvereinbarung mit der Fa. Additive, die angesichts des gebündelten Bedarfs zusätzlich zu den Forschungs- und Lehrpreisen 25% bzw 35% Nachlass einräumt.
<b>PCTeX</b>	ersetzt durch TeX live
<b>Pro/Engineer</b>	Der Lizenzvertrag mit der Parametric Technology Corporation (PTC) ermöglicht die Miete von verschiedenen Produkten der Firma Parametric Technology, insbesondere des CAD-/CAM-Systems Pro/Engineer.
<b>SamplePower</b>	Schätzung der Stichprobengröße (siehe SPSS)
<b>SAS</b>	Datenmanagementpaket einschließlich Statistik. Seit Herbst 2004 ist

	die Version 9 verfügbar. Paketierung und Preisgestaltung vereinfacht.
<b>Scientific Word/Scientific WorkPlace</b>	WYSIWYG-Oberfläche für LaTeX / mit Maple-Kernel. Bisher nur Einzelplatzlizenzen. Erweiterung auf „floating licenses“ geplant.
<b>Sense8</b>	Campusprogramm zum Bezug der Sense8-Produkte WorldToolKit, WorldUp und World2World zur Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen.
<b>SGI-Varsity</b>	Campusprogramm von Silicon Graphics mit Systemsoftware (Updates), NFS, Compilern, Entwicklungstools, Graphik- und Multimediaprogrammen
<b>Sophos</b>	landesweiter Rahmenvertrag, den Hochschul- und sonstige F&L-Einrichtungen für den Bezug von Anti-Viren-Software nutzen können. Auch der Einsatz am häuslichen PC ist für den betroffenen Personenkreis enthalten. Seit Frühjahr 2004 erweitert um die kostenfreie Nutzung der Anti-Virus Komponente des Produktes PureMessage
<b>SPSS</b>	Statistisches Programmsystem (bei Redaktionsschluss noch andauernde Vertragsverhandlungen über ein neues, von SPSS einseitig definiertes Lizenzmodell)
<b>SPSS Science</b>	Diverse Programme rund um die Statistik (z.B. SigmaPlot, TableCurve, aber ohne SPSS selbst); bundesweit gültiges Lizenzprogramm
<b>StarOffice</b>	Programmpaket zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik und Präsentation
<b>Sun-Software</b>	Betriebssystem-Wartung und diverse Software für Sun-Workstations
<b>SYSTAT</b>	Statistisches Programmsystem
<b>TeX live</b>	Textsatzsystem TeX (einschl. LaTeX)
<b>TUSTEP</b>	Das Tübinger System von Textverarbeitungsprogrammen ermöglicht u.a. den Vergleich unterschiedlicher Textfassungen, Index- und Registererstellung, Erzeugung von Konkordanzen, kritische Editionen. LRZ beteiligt sich an den Weiterentwicklungskosten. Es wird von den Anwendern nur eine Gebühr für das Erstellen der CD verlangt.
<b>Word Perfect</b>	siehe Corel
<b>World Toolkit</b>	siehe Sense8

#### 5.1.4.4 Abwicklung

Nicht nur die bereits erwähnten Unterschiede bei der Finanzierung, sondern vor allem die Unterschiede bei den diversen Verträgen machen eine individuelle Behandlung nahezu jedes Lizenzprogramms notwendig. Dies beginnt bei den Verhandlungen über die Verträge, setzt sich fort über die Erstellung und Pflege geeigneter Kundeninformation und mündet schließlich in unterschiedliche Abwicklungsprozesse:

**Bestellung:** Je nach Festlegungen der Hersteller sind zum Teil vorgegebene Bestellformulare und -texte zu verwenden. Zum Teil können formlose Bestellungen akzeptiert werden. In vielen Fällen sind auf den zugehörigen Internetseiten unter „Softwarebezug“ Bestellformulare als PDF oder DOC Dateien vorbereitet. Dies soll den Endanwendern die Bestellungen möglichst einfach machen und Bestellfehler reduzieren. Außerdem kann auf diesem Weg sichergestellt werden, dass formalen Vorgaben seitens der Hersteller und Lieferanten entsprochen wird. Dennoch bedeutet die Klärung nicht eindeutiger Bestellungen nach wie vor einen erheblichen Arbeitsaufwand. Die Ursache hierfür liegt vor allem in komplizierten und sich immer wieder ändernden Lizenzbedingungen der Hersteller sowie in deren mangelnder Informationsdisziplin. Gerade bei Rahmenverträgen im PC-Umfeld wirkt sich dies besonders stark aus, da zum einen hier die Regelungsdichte am höchsten ist, zum anderen die Nachfrage bei weitem am stärksten und die Zahl der unerfahrenen Benutzer, die bereits bei Beschaffung und Bestellung einer verstärkten Beratung und Betreuung bedürfen, am größten ist.

An eine eindeutige und korrekte Bestellung schließt sich die **Verteilung** der bestellten Software an, die wiederum auf unterschiedlichen Wegen erfolgen kann:

- **elektronisch**

Zum einen verteilen wir Software auf elektronischem Weg, wobei vor allem zwei Verfahren Anwendung finden:

- Die Software wird über anonymous ftp bereitgestellt, jedoch gesichert durch ein Passwort, das der Kunde von uns mitgeteilt bekommt und das nur kurze Zeit Gültigkeit besitzt, um Missbrauch zu vermeiden.
- Der Kunde hat eine LRZ-Kennung, für die nach erfolgter Bestellung eine Zugriffsberechtigung auf die gewünschte Software eingerichtet wird.

In beiden Fällen kann sich der Kunde die Software auf sein System übertragen. Dieser Weg findet vor allem im Unix-Umfeld Anwendung, zum einen weil hier i.d.R. eine adäquate, d.h. schnelle Netzanbindung vorausgesetzt werden kann, zum anderen besitzen Unix-Anwender üblicherweise die für dieses Vorgehen notwendigen Kenntnisse.

- **auf Datenträger**

Zum anderen wird Software nach wie vor auch auf Datenträgern (mittlerweile verstärkt auch auf DVDs) weitergegeben. Dieser Distributionsweg nimmt zwar an Bedeutung ab, wird aus heutiger Sicht aus verschiedenen Gründen aber auch künftig unverzichtbar bleiben:

- „Henne-Ei-Problem“: Man muss beispielsweise Kommunikationssoftware zuerst installieren, bevor man sie zur Übertragung von Software benutzen kann. Ähnliches gilt i.a. auch für Betriebssystem- und Server-Produkte.
- Produktgröße: Eine ganze Reihe von Produkten hat einen derart großen Umfang angenommen, dass eine Verteilung über Netze nur bei entsprechend schneller Anbindung sinnvoll möglich ist, was gerade im PC-Bereich nicht immer gegeben ist. Außerdem steigt mit der Produktgröße das Problem des Zwischenspeicherns vor der eigentlichen Installation.
- Service: Die Installation von Datenträgern ist einfacher und stellt gerade unerfahrene Anwender vor geringere Probleme.

#### **Datenträger-Produktion:**

Im letzten Jahr konnten wir durch verstärkte Verlagerung auf andere Verteilmechanismen unsere eigene Kapazität zur Produktion von CDs im Wesentlichen konstant halten. Nicht alle benötigten CDs werden selbst vervielfältigt. Die auflagenstärkste CD-Produktion (Internet CD) geht außer Haus, um sie pressen zu lassen.

In 2004 ergab sich insgesamt folgendes Bild:

Für die Softwareverteilung wurden 26.082 CDs erstellt und ausgeliefert. Allein über 9.300 davon entfielen auf CDs mit Produkten der Fa. Microsoft. Der Anteil der selbst vervielfältigten CDs beträgt ca. 45, der extern erstellten CDs in etwa 55%.

Die nachfolgende Tabelle listet die mengenmäßig umsatzstärksten Softwarepakete auf. Die Virenschutz-Software Sophos ist dabei jedoch nicht zahlenmäßig aufgeführt, da hier vorrangig das „Downloading“ als Verteilmechanismus angeboten und auch genutzt wird.

Hersteller/Name	Beschreibung	Anzahl der ausgelieferten Lizenzen im Jahr 2004
Microsoft	Applikationen, System- und Server-Software	23.344
Adobe	Acrobat, Photoshop, GoLive, Illustrator, Premiere	2.344
Sophos	Virenschutzprogramme für alle Rechnerplattformen	---
Internet-CD	LRZ eigene CD für Studenten - Freeware Programme	14.472
Corel	Grafiksoftware	555

### Verteilung von Dokumentation

Weiter ist die **Verteilung von Originalhandbüchern und Sekundärliteratur**, die von Anwendern häufig gewünscht werden, zu bewerkstelligen. Diesen Service können wir nur in geringem Maße selbst erbringen. Es fehlen uns hierfür die logistischen Voraussetzungen und die Lager-Kapazitäten. Wir greifen daher für diesen Dienst häufig auf die Hersteller oder auf zwischengeschaltete Fachhändler zurück.

### Electronic Commerce

Seit September 2004 ist es für ausgewählte Kunden möglich, Bestellungen von Microsoft- und Adobelizenzen über ein Online-Formular auszuführen. Die Bestelldaten werden in einer Datenbank gespeichert und können bequem per Email an den jeweils angeschlossenen Händler zur weiteren Abwicklung weitergeleitet werden.

Diese neue Bestellmöglichkeit wurde von Kundenseite sehr positiv aufgenommen.

Es ist vorgesehen, die Bestellung von Softwarelizenzen über das Internet sukzessiv einem weiteren Kundenkreis anzubieten. Hier versprechen wir uns von der Einführung und Nutzung von Meta-Directory-Strukturen die Lösung der Frage der Berechtigungsprüfung im Einzelfall.

### Internet-Auftritt

Die im Jahre 2003 begonnene Überarbeitung der Internetpräsenz des LRZ im Bereich Softwarelizenzen wurde in 2004 weitergeführt.

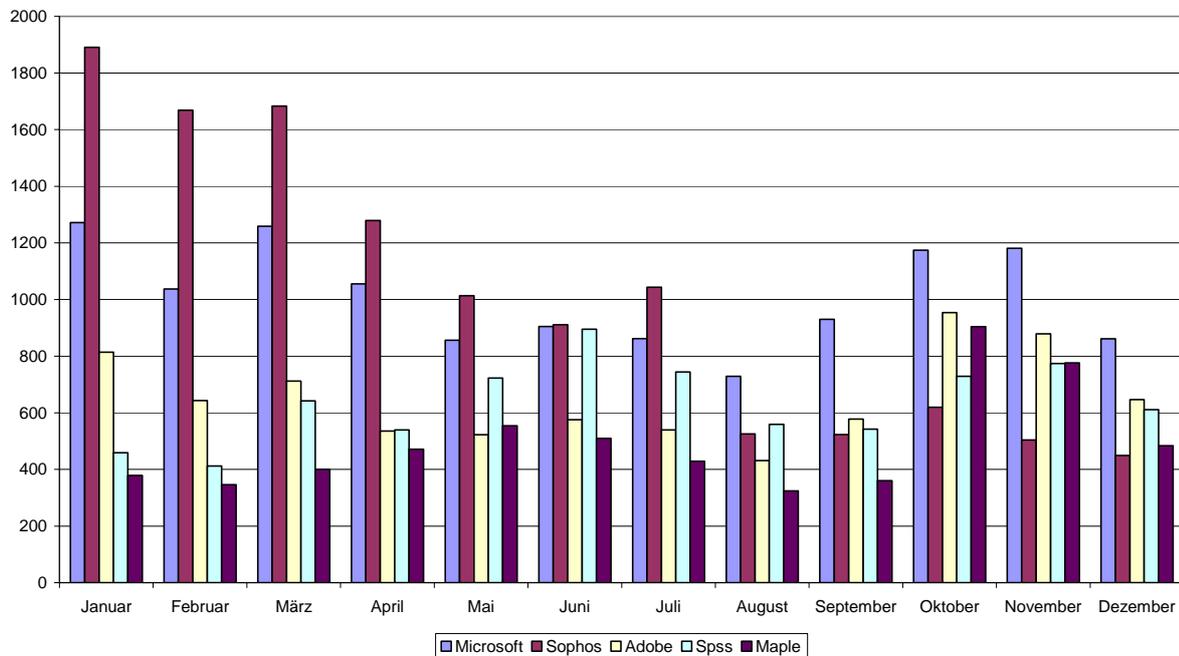
Die am häufigsten frequentierten Internetseiten wurden redaktionell und gestalterisch umgearbeitet.

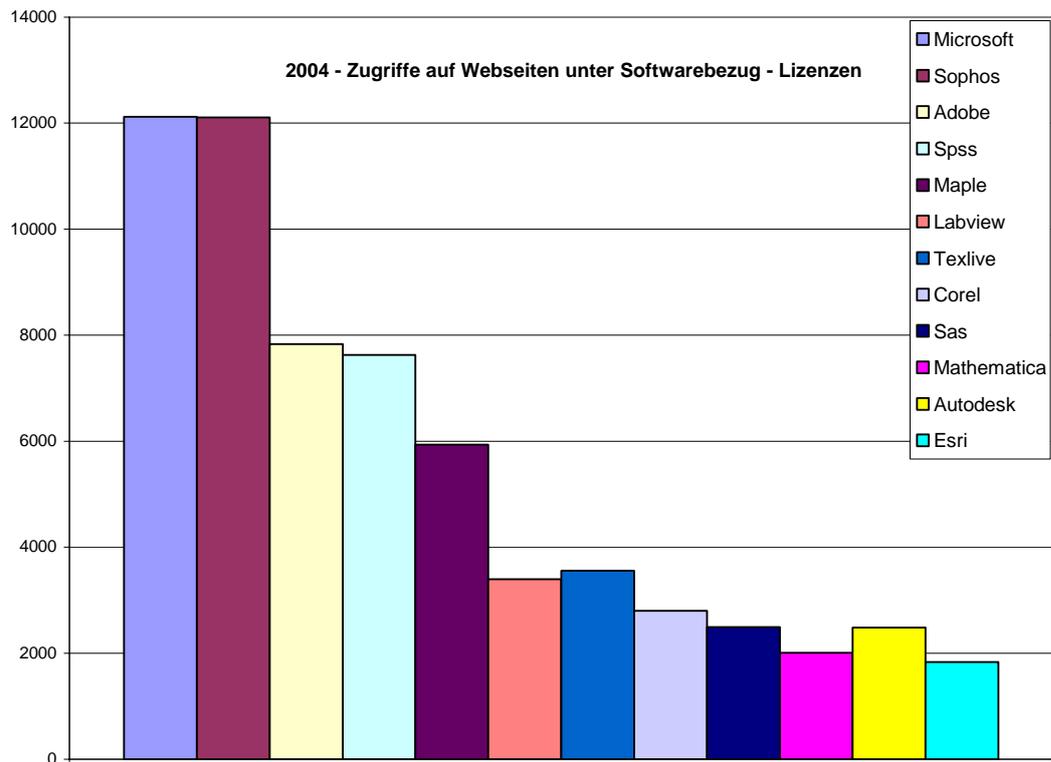
Eine weitere deutliche Entlastung der Beratungstätigkeit durch die Softwarebetreuer speziell im Bereich Standardsoftware wurde dadurch erreicht.

Die Rückmeldungen durch die Kunden waren durchgehend positiv.

**Webzugriffe auf ausgewählte Seiten:**

Seite	Summe	Monats - $\bar{x}$
Startseite SW-Bezug	34.933	2.911
Lizenzen - Übersicht	24.571	2.048
Lizenzen - Hinweise	4.552	379
Sophos	12.108	1.009
Microsoft	12.120	1.010
Adobe	7.831	653
SPSS	7.629	636

**Monatliche Webzugriffe 2004 auf ausgewählte Seiten**



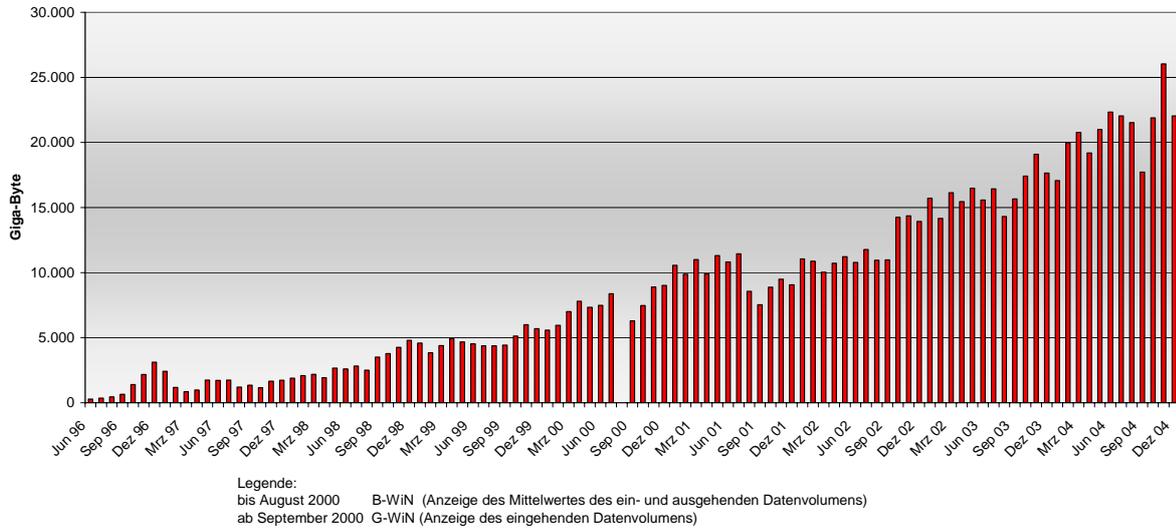
## 5.2 Netzdienste

### 5.2.1 Internet

Der Zugang zum weltweiten Internet wird im Normalfall über das Deutsche Wissenschaftsnetz realisiert. Im Jahr 2004 war das MWN mit 1000 Mbit/s am G-WiN (Gigabit-Wissenschaftsnetz) angeschlossen. Als Backup dient ein Anschluss mit 100 Mbit/s an M-net.

Die monatliche Nutzung (übertragene Datenmenge) des WiN-Anschlusses seit Juni 1996 zeigt das folgende Bild.

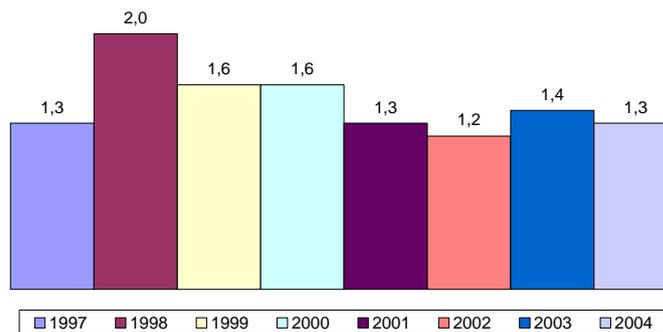
**WiN-Anschluß Münchner Wissenschaftsnetz  
monatlich übertragene Datenmengen**



**Abbildung 17** Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes

Nach Anschluss an das B-WiN fanden im 3. Quartal 1996 verstärkt Experimente im Bereich von Multi-Mediakonferenzen statt, die die übertragene Datenrate nach oben trieben. Für August 2000 liegen mit Auslaufen des B-WiN keine Zahlen vor. Der Einbruch um über 25 % im August 2001 ist auf die Sperrung von Ports von peer-to-peer-Protokollen zurückzuführen, die u.a. dem Austausch von Bild- und Ton-Dokumenten dienen.

Die Steigerungsraten bezogen auf die jährliche transportierte Datenmenge ist nachfolgend graphisch dargestellt. Bezogen auf das Jahr 1997 wurde im Jahr 2004 die 14-fache Datenmenge transportiert.



**Abbildung 18** Steigerungsraten des übertragenen Datenvolumens pro Jahr

Seit September 2003 ist der G-WiN-Anschluss vertragstechnisch ein so genannter Clusteranschluss, bei dem die vom MWN versorgten teilnehmenden Institutionen als eigenständige Partner mit eigenem Tarif bezogen auf den eingehenden Datenverkehr aufgefasst werden. Zu diesem Zweck wurden die laufenden Messungen kumuliert, um eine Verteilung des Datenverkehrs zu bekommen. Die prozentuale Verteilung des Datenvolumens am G-WiN-Zugang (Messintervall November 2004) zeigt folgende Tabelle:

Institution	Total Bytes %	Bytes In %	Bytes Out %
TUM	50,3	28,4	70,4
LRZ und BAdW	33,9	51,3	17,9
LMU	12,2	15,2	9,4
FH-München	2,7	3,6	1,8
FH-Weihenstephan	0,5	0,7	0,3
GATE	0,3	0,5	0,1
DEGUSSA	0,1	0,2	0,1

**Abbildung 19** Prozentuale Verteilung des Datenverkehrs am G-WiN-Zugang

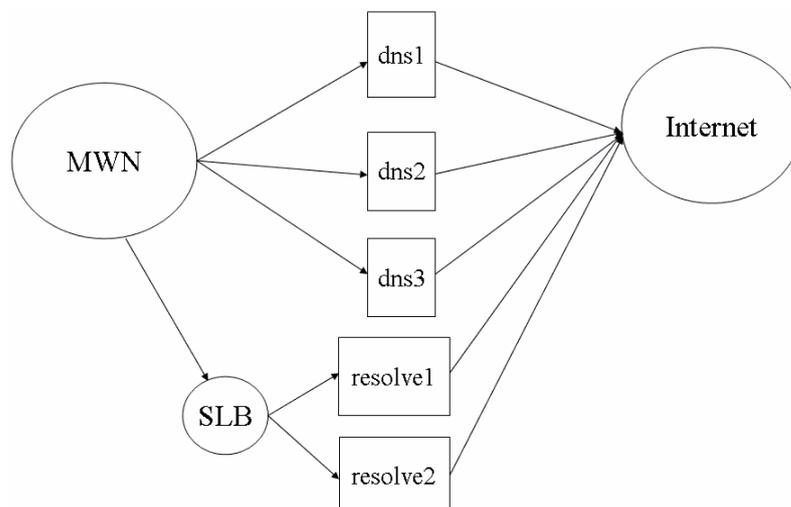
Die prozentuale Verteilung des gesamten Verkehrs gegenüber Werten des Vorjahres haben eine Abnahme von 16 % bei der TUM und eine gleichzeitige Zunahme von etwa demselben Wert beim LRZ ergeben. Dies ist auf die geringere Nutzung von leo.org („Web-Angebot mit dem großen Deutsch-Englischen Wörterbuch, dem umfangreichen Software-Archiv, einer Fülle wichtiger Links, Informationen zu WWW, Internet und dem Münchner Raum“) und der gestiegenen Inanspruchnahme des Höchstleistungsrechners außerhalb des MWN zurückzuführen.

### 5.2.2 Domain-Name-System

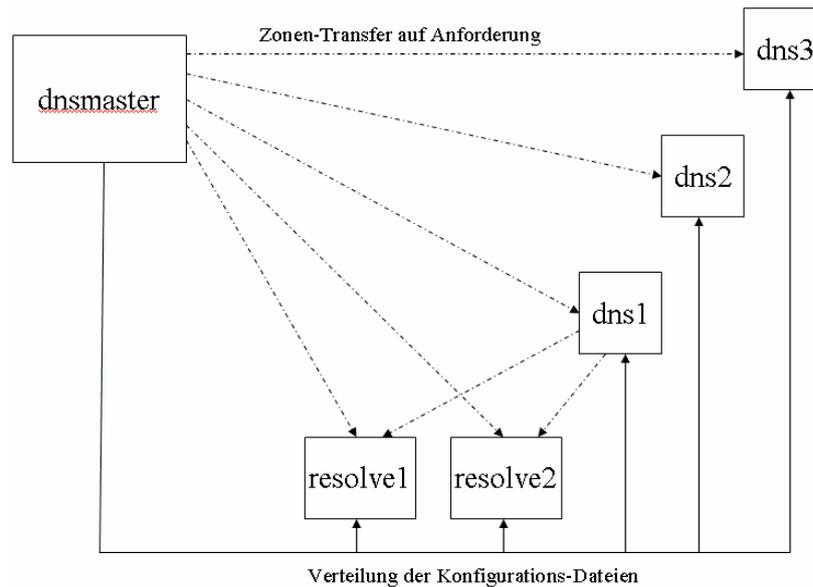
Zum Jahresende 2004 wurden vom LRZ insgesamt 7 Nameserver-Systeme betrieben:

- dns1            Primärer Nameserver
- dns2            Sekundärer Nameserver für Garching
- dns3            Sekundärer Nameserver für Weihenstephan
- dns01          Nameserver für die Blackmail-Liste rbl-plus
- dnsmaster      Master-Nameserver für Konfiguration und Backup
- resolve1       Resolver für die Namensauflösung durch Clients (über SLB)
- resolve2       Resolver für die Namensauflösung durch Clients (über SLB)

Die beiden nächsten Abbildungen zeigen den Ablauf beim Bearbeiten einer DNS-Anfrage bzw. beim Eintragen und Verwalten von DNS-Daten



**Abbildung 20** Vom LRZ betriebene Nameserver (Bearbeitung der DNS-Abfragen)



**Abbildung 21** Vom LRZ betriebene Nameserver (Verwalten der DNS-Daten)

Zum Jahresende 2004 wurden auf *dnsmaster* insgesamt 417 Zonen mit über 27.000 Einträgen verwaltet. Für über 600 Zonen, welche von den Instituten selbst verwaltet werden, ist der Haupt-Nameserver *dns1.lrz-muenchen.de* außerdem Secondary-Nameserver.

Eine Übersicht aufgeteilt nach Domains zeigt die folgende Tabelle. Die reale Anzahl der Zonen und Einträge ist noch einiges höher, kann aber nicht ermittelt werden da manche Instituts-Server keine Auflistungs-Abfragen beantworten.

Domain	Anzahl Zonen	Anzahl Subdomains	Anzahl A-Records	Anzahl Aliase	Anzahl MX-Records
<i>uni-muenchen.de</i> <sup>1)</sup>	139	422	11.020	2.400	7.026
<i>lmu.de</i>	33	192	1.658	758	2626
<i>tu-muenchen.de</i> <sup>2)</sup>	222	248	45.307	2.469	8.345
<i>tum.de</i>	58	323	2.227	1.097	1.509
<i>fh-muenchen.de</i>	48	31	2.464	242	576
<i>fh-weihenstephan.de</i>	3	10	537	17	6
<i>badw-muenchen.de</i>	4	18	120	27	40
<i>badw.de</i>	1	21	0	42	19
<i>lrz-muenchen.de</i>	30	8	9.788	229	65
<i>lrz.de</i>	3	1	3	47	7
<i>mhn.de</i>	29	72	57.672	1.134	157.577 <sup>3)</sup>
<i>mwn.de</i>	10	23	130	28	25
<b>Gesamt</b>	<b>546</b>	<b>1.760</b>	<b>133.916</b>	<b>10.530</b>	<b>187.519</b>

<sup>1)</sup> *chemie.uni-muenchen.de* hat alle A-Records entfernt)

<sup>2)</sup> ohne *chemie.tu-muenchen.de*)

<sup>3)</sup> über 88.000 in *stusta.swh.mhn.de*, über 23.000 in *olydorf.swh.mhn.de*)

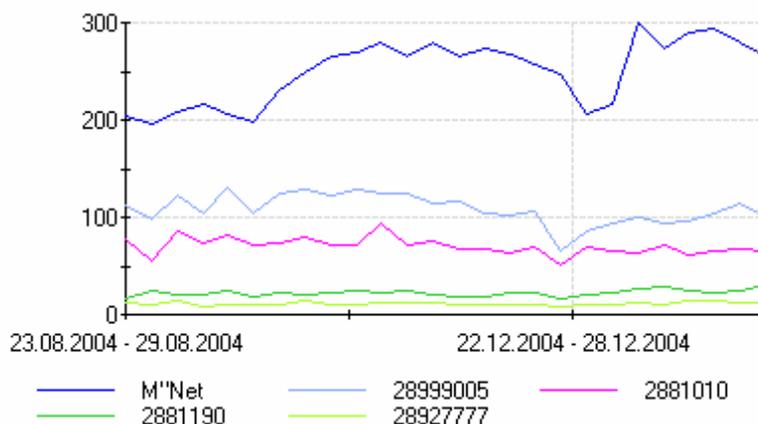
In der Anzahl der A-Records der Domain *lrz-muenchen.de* sind Netzkomponenten, Wählanschlüsse und VPN-Verbindungen enthalten.

Vom Haupt-Nameserver *dns1.lrz-muenchen.de* werden zeitweise weit über 1 Million Anfragen pro Stunde bearbeitet.

### 5.2.3 Wählzugänge (Modem/ISDN)

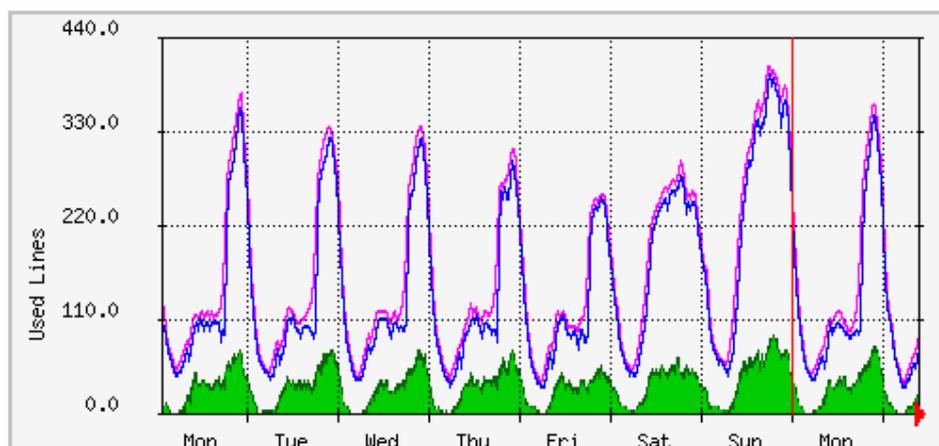
Die Anzahl der Wählverbindungen hat sich im Laufe des Jahres 2004 weiter verringert. Dies ist aufgrund der vielen preiswerten Providerangebote verständlich. Außerdem wechselten viele unserer Kunden mit hohem Internetaufkommen zu Breitband- und Flatrate-Angeboten wie z.B. *T-DSL/T-Online*. Großen Zuspruch findet die LRZ-Einwahl noch sonntags bei Telekom-Kunden mit ISDN xxl-Tarif sowie bei M-net-Kunden in der Nebenzeit ab 18:00 Uhr und am Wochenende. Für diese Klientel wird durch die LRZ-Zugänge zu den genannten Zeiten ein kostenfreier Internetzugang realisiert.

Das folgende Diagramm zeigt die maximale Anzahl gleichzeitig aktiver Verbindungen pro Woche, aufgeschlüsselt nach den verfügbaren Rufnummern.



**Abbildung 22** Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer

Der Wochenüberblick über die gesamte Belegung (Obere Kurve = ISDN, Untere Kurve = Analog) zeigt das sprunghafte Ansteigen der Verbindungen werktags um 18 Uhr (M-net-Kunden) und am Sonntag (XXL-Telekom-Kunden).



**Abbildung 23** Verteilung der Modem/ISDN-Verbindungen im Wochenüberblick

Eine detaillierte Statistik über die Anzahl der Verbindungen und Benutzer wird nicht mehr erstellt.

Über Radiuszonen können einzelne Institutionen für ihre Beschäftigten bzw. Studierenden die Berechtigung für den Wählzugang am MWN selbst verwalten. Zum Jahresende 2004 waren 61 Radiuszonen eingerichtet.

Eine Auflistung der Radiuszonen zeigt folgende Tabelle:

<b>Zonenbezeichnung</b>	<b>Institut</b>
aci.ch.tum	Lehrstuhl für Anorganische Chemie TUM
bl.lmu	Beschleunigerlabor der TU und der LMU München
botanik.lmu	Botanisches Institut der Universität München
campus.lmu.de	Internet und virtuelle Hochschule (LMU)
cicum.lmu	Department Chemie LMU
cip.agrar.tum	Wissenschaftszentrum Weihenstephan TUM
cip.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
cipmath.lmu	Mathematisches Institut LMU
edv.agrar.tum	Datenverarbeitungsstelle der TU in Weihenstephan
eikon	Lehrstuhl für Datenverarbeitung
elab.tum	Elektronikabteilung der Fakultät für Physik TUM (Garching)
fh-augsburg	Rechenzentrum der FH Augsburg
forst.tum	Forstwissenschaftliche Fakultät
frm2.tum	Forschungsreaktor
fsei.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
fsmpi.tum	Fachschaften MPI
ibe.lmu	Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie
ifkw.lmu	Institut für Kommunikationswissenschaft
ikom.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
imo.lmu	Institut für Medizinische Optik LMU
info.tum	Informatik TUM
kue	Katholische Universität Eichstätt
laser.physik.lmu	Lehrstuhl für Experimentalphysik LMU (Garching)
LFE.TUM	Lehrstuhl für Ergonomie TU
lkn.tum	Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
loek.tum	Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU
lpr.tum	Lehrstuhl für Prozessrechner
math.lmu	Mathematisches Institut LMU
math.tum	Zentrum Mathematik TU München
med.lmu	Medizin der LMU, Großhadern
meteo.lmu	Meteorologisches Institut LMU
mnet.lrz-muenchen.de	Firma M <sup>3</sup> net (angeschlossene Institute)
mytum.de	Studenten und Mitarbeiter der TUM
org.chemie.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie Lehrstuhl III
pc.tum	Institut für Physikalische Chemie TUM
photo.tum	Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung
phy.lmu	CIP-Pool der Physik LMU
phym.lmu	CIP-Pool der Physik LMU (Mitarbeiter)
radius.wzw.tum	Informationstechnologie Weihenstephan (ITW)
rca.tum	Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
regent.tum	Lehrstuhl für Rechnergestütztes Entwerfen
rz.fhm	Rechenzentrum der FH München (Studenten)
staff.fhm	Rechenzentrum der FH München (Mitarbeiter)
stud.ch.tum	Fachschaft für Chemie, Biologie und Geowissenschaften
studext	Studentenrechner LRZ (andere)
studlmu	Studentenrechner LRZ (LMU)
studtum	Studentenrechner LRZ (TUM)
tec.agrar.tum	Institut für Landtechnik Weihenstephan
thermo-a.tum	Lehrstuhl A für Thermodynamik
tphys.lmu	Institut Theoretische Physik LMU
tumphy	Physik TU (Garching)
uni-passau	Rechenzentrum der Universität Passau
usm	Uni Sternwarte
vm08.fhm	Fachbereich 08, FH München
vsm.tum	Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung

wzw.tum	Informations-Technologie Weihenstephan
zi.lmu	Zoologisches Institut der LMU
zmk.lmu	Zahnklinik der LMU
ZV.TUM	Zentrale Verwaltung TUM

## 5.2.4 E-Mail-Services

### 5.2.4.1 Erneuerung des zentralen E-Mail-Systems

Nachdem im Jahr 2003 ein Antrag zur Ersetzung des zentralen E-Mail-Systems für die Mitarbeiter und Studenten der Münchner Hochschulen positiv beschieden wurde, konnte im Berichtsjahr mit der Umsetzung begonnen werden. Als erste Aktionen waren die Migration des E-Mail-Directorys (von X.500 nach LDAP) sowie die Ersetzung der Mailrelay-Rechner geplant. Kurz vor dem Start dieser Arbeiten brach dann aber am 27.01.2004 die MyDoom-Epidemie aus und überschwemmte die LRZ-Mailrelays mit täglich bis zu 90.000 Wurm-verseuchten E-Mails. Dieser zusätzlichen Last waren die alten Rechner, die ohnehin am obersten Limit liefen, nicht mehr gewachsen. An den ersten drei Tagen nach Ausbruch des Wurms gab es massive Verzögerungen bei der Zustellung von E-Mails (teilweise bis zu 8 Stunden), danach war dann genügend Know-how vorhanden um die Auswirkungen für die Benutzer in einem einigermäßen erträglichen Rahmen zu halten. Gleichzeitig wurde fieberhaft daran gearbeitet, das E-Mail-Directory nach LDAP zu migrieren und eines der Mailrelays auf neue Hard- und Software zu portieren. Dies gelang bis Mitte Februar und ab da lief der Mailbetrieb auch wieder in geordneten Bahnen. Im April wurde dann auch das zweite neue Mailrelay in Betrieb genommen.

Zur Erneuerung des zentralen E-Mail-Systems gehören auch ganz wesentlich die Komponenten zum Schutz gegen Spam- und Viren-E-Mails. Darauf wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

### 5.2.4.2 Maßnahmen zum Schutz gegen Spam- und Viren-E-Mails

Das Mailaufkommen an den zentralen Mailrelays ist von Juni bis Dezember 2003 von ca. 200.000 auf ca. 600.000 E-Mails/Tag und im Laufe des Jahres 2004 nochmals weiter auf ca. 1.200.000 E-Mails/Tag gewachsen. Dieser dramatische Anstieg ist großteils auf unerwünschte E-Mails – Spam- und Viren-E-Mails – zurückzuführen. Eine wichtige Aufgabe war daher die Realisierung geeigneter Abwehr- bzw. Schutzmechanismen:

- **Filterung von Viren-E-Mails:** Seit Mitte Juni werden alle E-Mails, die über die LRZ-Mailrelays laufen und (unter Windows) ausführbare Attachments oder zip-Attachments haben, auf Viren/Würmer untersucht und gegebenenfalls ausgefiltert. Dazu wird das Produkt *Sophos Antivirus* eingesetzt.
- **Markierung von Spam-E-Mails:** Seit Anfang Oktober werden alle aus dem Internet eintreffenden E-Mails danach bewertet, ob es sich um „Spams“ handelt und entsprechend markiert. Die so markierten E-Mails können dann durch entsprechende Filter im eigenen E-Mail-Programm auf einfache Weise aussortiert werden. Die Bewertung erfolgt auf Basis des OpenSource-Produkts *SpamAssassin* und die Erkennungsrate liegt bei gut 95%.

Diese beiden Dienste wurden auf je zwei Rechnern implementiert, die sich im Regelfall die Last teilen, bei Ausfall des „Zwillingsrechners“ aber auch den kompletten Dienst abwickeln können (zumindest bei normaler Last).

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über den Anteil erwünschter bzw. unerwünschter E-Mails. Die Zahlen geben die Anzahl der E-Mails pro Tag an, gemittelt über den jeweiligen Monat. In der Tabelle sind allerdings nur die E-Mails berücksichtigt, die über die Rechner zur Spam- und Virenerkennung laufen. Es fehlen E-Mails, die innerhalb des MWN verschickt wurden und keine Anhänge enthalten (diese E-Mails werden nicht auf Spam analysiert), und es fehlen Fehlermeldungen über nicht zustellbare E-Mails (besonders hoch ist dabei der Anteil nicht zustellbarer Spam-E-Mails). Insgesamt lag das Mailaufkommen an den LRZ-Mailrelays Ende 2004 bei ca. 1,2 Millionen E-Mails pro Tag. Unter der Annahme, dass es sich bei innerhalb des MWN verschickten E-Mails überwiegend um „gute“ und bei Fehlermeldungen überwiegend um Spam-verursachte E-Mails handelt, dürfte die aus der Tabelle ablesbare Verteilung – ca. 20 bis 30 % erwünschte und ca. 70 bis 80 % unerwünschte E-Mails – aber dennoch sehr nahe an der Realität liegen.

Monat	„Gute“ E-Mails	Spam-E-Mails	Viren-E-Mails	insgesamt
Oktober 2004	199.030 (30,66 %)	429.457 (66,16 %)	20.659 (3,18 %)	649.146
November 2004	150.840 (20,86 %)	541.727 (74,92 %)	30.549 (4,22 %)	723.116
Dezember 2004	163.199 (23,14 %)	493.558 (69,98 %)	48.543 (6,88 %)	705.300

**Tabelle 9: Verteilung der E-Mails an den Scan-Rechnern pro Tag (gemittelt über den Monat)**

Informationen zu den am häufigsten vorkommenden Viren und Würmern sind in der nächsten Tabelle zusammengestellt. Interessant dabei ist z.B. wie verbreitet der Dauerbrenner *Netsky-P*, der schon seit Ende März 2004 im Umlauf ist, auch Ende des Jahres noch war. Im „ruhigen“ Monat Oktober lag er sogar ganz vorne. Deutlich zu sehen ist auch wie rasant sich der Wurm *Sober-I* verbreitete, der ab dem 19.11.2004 sein Unwesen trieb.

Monat	Ausgefilterte Viren-E-Mails pro Tag	Die häufigsten Viren/Würmer		
Oktober 2004	20.659	Netsky-P (40,4 %)	Netsky-D (12,1 %)	Lovgate-V (10,0 %)
November 2004	30.549	Sober-I (27,7 %)	Netsky-P (25,2 %)	Bagle-AU (12,2 %)
Dezember 2004	48.543	Sober-I (67,4 %)	Netsky-P (13,4 %)	Netsky-D (3,9 %)

**Tabelle 10: Die häufigsten Viren/Würmer von Oktober bis Dezember 2004**

### 5.2.4.3 Neuerungen beim myTUM-Mailserver

Nachdem das LRZ im Jahr 2003 einen dedizierten Mailserver für das myTUM-Portal der TU München aufgebaut hat, wurden im Berichtsjahr noch einige zusätzliche Funktionen eingebaut:

- **Server-seitige Spam-Filterung:** Es wurde die Möglichkeit geschaffen, als „Spam“ markierte E-Mails bereits beim Eintreffen in einen Spam-Ordner auszufiltern bzw. direkt zu löschen. Die gewünschte Aktion ist individuell über das myTUM-Portal einstellbar.
- **Gleitlöschung Eingangsmailbox:** Neu ist auch die Funktion, alte E-Mails automatisch aus der Eingangsmailbox löschen lassen zu können. Ob davon gebraucht gemacht wird und nach welcher Zeit gegebenenfalls gelöscht wird, ist ebenfalls über das Portal einstellbar.
- **Löschung von Alumni-Mailboxen:** Studenten, die die TU verlassen, können zwar ihre Mailadresse behalten, allerdings ist damit dann keine Mailbox mehr verbunden, sondern lediglich noch die Möglichkeit einer Weiterleitung auf eine andere Adresse. Es wurde ein Skript geschrieben, das die nicht mehr aktiven Mailboxen von Alumni in regelmäßigen Abständen löscht.

#### 5.2.4.4 Mailhosting (virtuelle Mailserver)

Das LRZ bietet Hochschul- und hochschulnahen Einrichtungen, die keinen eigenen Mailserver (Message Store mit POP/IMAP-Zugriff) betreiben wollen, an, den Mailedienst am LRZ zu „hosten“. Es wird dann eine *virtuelle Maildomain* eingerichtet, in der sich der Name der betreffenden Einrichtung widerspiegelt (z.B. *jura.uni-muenchen.de*) und Angehörige dieser Einrichtungen erhalten entsprechende Mailadressen.

Ende 2004 waren am LRZ 175 virtuelle Mailserver eingerichtet. Eine Aufteilung auf die Hauptnutzer ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Einrichtung	virtuelle Mailserver
Ludwig-Maximilians-Universität München	85
Technische Universität München	52
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	12
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	30
Gesamt	179

**Tabelle 11: Betrieb virtueller Mailserver**

#### 5.2.4.5 Nutzung der Message-Store-Server

Ende 2004 hatten 75.906 Personen eine Mailbox auf einem der vier Message Stores (POP/IMAP-Server) des LRZ. Nachfolgend eine Aufteilung nach Server bzw. Benutzergruppen:

POP/IMAP-Server für ...	Anzahl Benutzer
... Mitarbeiter der vom LRZ bedienten Einrichtungen (Mailserver „mailin“):	
Ludwig-Maximilians-Universität München	6.703
Technische Universität München	4.623
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	550
Fachhochschule München	241
andere bayerische Hochschulen	238
andere wissenschaftliche Einrichtungen	2.202
... das myTUM-Portal der Technische Universität München	14.557
... Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (Campus <sup>LMU</sup> )	20.614
... Studenten anderer Münchner Hochschulen	40.154
	581
Gesamt	75.906

**Tabelle 12: Mailboxnutzer an den POP/IMAP-Servern**

### 5.2.4.6 Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Das LRZ bietet seinen Nutzern die Möglichkeit eigene E-Mail-Verteilerlisten einzurichten (auf Basis des Programms *Majordomo*). Dieses Angebot wurde Ende 2004 wie folgt genutzt:

Einrichtung	E-Mail-Verteilerlisten
Ludwig-Maximilians-Universität München	90
Technische Universität München	70
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	109
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	48
Gesamt	317

**Tabelle 13: Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten**

## 5.2.5 Web-Services

### 5.2.5.1 Neue Homepage

Das optische Erscheinungsbild der Webpräsenz des LRZ wurde überarbeitet. Hier musste das richtige Gleichgewicht zwischen dem Wunsch nach moderner, grafisch ansprechender Gestaltung und der Anforderung gefunden werden, dass die so erzeugten Webseiten auf einer breiten Palette von unterschiedlichsten Betriebssystemen und Web-Browsern gut lesbar und navigierbar sein müssen. Dies schließt einen barrierefreien Zugang für behinderte Menschen mit ein. Um diesen Forderungen Rechnung zu tragen, wurde weiterhin darauf gesetzt, dass die wesentliche Information soweit wie möglich in Textform vorliegt und die optische Gestaltung nur durch Stylesheets erfolgt. Einzige Ausnahme ist die grafisch gestaltete Startseite, zu der es eine gesonderte Textvariante gibt.

Die Funktion der bisherigen Startseite mit ihren zahlreichen Links wurde auf zwei Seiten aufgeteilt: eine optisch ansprechendere, aber wenig informative Startseite [www.lrz.de](http://www.lrz.de) und eine eher funktional gestaltete Homepage [www.lrz.de/home/](http://www.lrz.de/home/) mit vielen Informationen und Links, die sich eher an regelmäßige Benutzer des LRZ wendet.

### 5.2.5.2 Webmail erweitert: *webmail.mwn.de*

Der Webmail-Dienst bietet Zugang zu Mailboxen am LRZ mit Hilfe eines Web-Browsers. Der Vorteil gegenüber klassischen E-Mail-Programmen besteht darin, dass eine gesonderte Konfiguration nicht erforderlich ist und die Nutzer überall das gleiche gewohnte Bild sehen. Damit eignet sich der Webmail-Dienst besonders dann, wenn der gewohnte Rechner nicht verfügbar ist, zum Beispiel auf Reisen oder bei Tagungen. Viele Menschen nutzen den Webmail-Dienst auch am normalen Arbeitsplatz, weil sie die Web-Oberfläche schätzen.

Dieser im Vorjahr eingeführte Dienst auf Basis des Programms SquirrelMail wurde um einen zusätzlichen Webserver mit dem Namen *webmail.mwn.de* erweitert. Über diesen Webserver können jetzt auch Mailserver im Münchner Wissenschaftsnetz angesprochen werden, die nicht vom LRZ betrieben werden. Von diesem Dienst machen bislang 7 Institutionen mit eigenem Mailserver Gebrauch.

E-Mails auf den Mailservern des LRZ können wie bisher über [webmail.lrz.de](http://webmail.lrz.de) verwaltet werden. Diese Möglichkeit wurde im vergangenen Jahr vermehrt genutzt. Auf der anderen Seite können die Studenten der TU München diesen Dienst nicht mehr nutzen; auf Wunsch der TU werden sie stattdessen seit Oktober 2004 auf den TU-Webserver [portal.mytum.de](http://portal.mytum.de) verwiesen. Insgesamt kamen im Durchschnitt pro Tag etwa 10 neue Benutzer hinzu, so daß die Gesamtzahl der Nutzer auf über 8000 stieg.

### 5.2.5.3 PHP über *mod\_php*

Das LRZ bietet den den Betreibern von Webservern seit längerem die Möglichkeit, dynamische Webseiten in PHP zu erstellen. Bisher wurden diese Seiten immer über CGI (Common Gateway Interface) ausgeführt. Jetzt wird parallel dazu die Möglichkeit angeboten, PHP über ein Zusatzmodul des Webserver, das sog. *mod\_php*, auszuführen. Jeder Webserver kann beide Methoden gleichzeitig verwenden. Einige PHP-Skripte können über CGI, andere über *mod\_php* ausgeführt werden; entscheidend ist, an welcher Stelle im Dateisystem das Skript abgelegt wird.

Da PHP-Skripte über *mod\_php* mit den Rechten des Webserver-Prozesses ausgeführt werden, können sie auch auf Dateien anderer Webserver zugreifen. Um dies zu verhindern, wird am LRZ der sog. *safe mode* von PHP eingesetzt. (Bei PHP über CGI wird dies durch das Betriebssystem verhindert, da dann jedes Skript mit den Rechten einer für den jeweiligen Webserver typischen Kennung ausgeführt wird.)

Die Verwendung von *mod\_php* erleichtert bzw. ermöglicht den Einsatz vieler frei verfügbarer PHP-Programme. Insbesondere können jetzt auch Personen ohne Programmierkenntnisse mit mehr Aussicht auf Erfolg PHP-Programme am LRZ verwenden. Dies liegt daran, daß PHP über CGI am LRZ etlichen Beschränkungen unterworfen ist, die auf Eigenheiten des hauptsächlich verwendeten Dateisystems AFS zurückgehen. So ist es bei Verwendung von *mod\_php* insbesondere möglich, PHP-Skripte, HTML-Dateien und Bilddateien im gleichen Verzeichnis nebeneinander abzulegen; auch die Apache-Konfigurationsdatei *.htaccess* kann eingesetzt werden um z.B. den Zugriff einzuschränken. All dies funktioniert im CGI-Bereich des LRZ nicht bzw. nur mit Einschränkungen.

Ein Nachteil von *mod\_php* mit *safe mode* liegt darin, daß Dateien, die über den Webserver neu angelegt werden, den falschen Eigentümer besitzen und nicht weiter verwendet werden können. Daher können PHP-basierte Produkte, die viele neue Dateien anlegen, nicht eingesetzt werden; einige wenige Dateien mit festen Namen kann man vorab von Hand anlegen, um das Problem zu umgehen. Ideal für *mod\_php* mit *safe mode* sind Produkte, die überhaupt nicht ins Dateisystem, sondern allenfalls in eine Datenbank schreiben.

### 5.2.5.4 Neuer Webserver: *phpmyadmin.lrz.de*

Unter dem Namen *phpmyadmin.lrz.de* wurde ein neuer Webserver eingerichtet, der das Werkzeug phpMyAdmin bereitstellt. Damit können Verwalter von Webservern am LRZ die zugehörigen MySQL-Datenbanken verwalten.

### 5.2.5.5 WWW-Notserver

Die Bedienung des bereits im Vorjahr eingerichteten Notservers wurde wesentlich vereinfacht. Der Notserver kann jetzt auch von Personen ohne Fachkenntnisse im Webbereich und ohne Zugang (Login) zu den Webmaschinen aktiviert und deaktiviert werden. Es genügt, ein vorbereitetes Datenkabel einzustecken bzw. wieder zu ziehen.

Dies wird folgendermaßen erreicht: Der Notserver läuft ständig auf einer eigens dafür abgestellten Maschine mit einer allgemein gehaltenen Notfallmeldung. Die Netzkomponenten zur Lastverteilung der Webdienste (derzeit L4/L7-Switch von Foundry) werden so konfiguriert, daß diese Maschine Priorität gegenüber anderen Webmaschinen hat, falls sie am Netz ist.

Der Notserver soll bei Ausfall der regulären Webdienste die Nutzer über diese Störung informieren. Er wird insbesondere bei Ausfall des zentralen Dateisystems AFS und bei Unterbrechung der externen Stromversorgung eingesetzt. In diesen Fällen ist dann meist auch E-Mail gestört, so daß der Notserver der einzige verbleibende Informationsdienst des LRZ neben dem Telefon ist. Für den Notserver genügt neben dem Betrieb des zugehörigen Rechners die Verfügbarkeit des Kernnetzes des LRZ inklusive DNS und L4/L7-Switch; bei einem Stromausfall werden diese Geräte mit Batterien (USV) weiterbetrieben.

### 5.2.5.6 Studentenserver deaktiviert: *www.stud.tu-muenchen.de*

Mit der Reorganisation der Mail-Boxen der Studenten der TU München im Rahmen des MyTUM-Projekts entfielen die bisherigen Kennungen dieser Studenten am LRZ. Daher wurden die persönlichen

Webseiten dieser Studenten auf dem Webserver *www.stud.tu-muenchen.de* deaktiviert. Die von der TU ursprünglich beabsichtigte Ersatzlösung wurde bislang nicht realisiert.

### 5.2.5.7 Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

Auf die zentralen WWW-Server am LRZ wurde im Jahre 2004 durchschnittlich ca. 24,1 Millionen Mal pro Monat zugegriffen. Diese Zahl ist allerdings aus mehreren Gründen nur bedingt aussagekräftig. Zum einen ist eine echte Zählung der Zugriffe gar nicht möglich, da auf verschiedenen Ebenen Caching-Mechanismen eingesetzt werden (Browser, Proxy). Andererseits werden nicht Dokumente, sondern „http-Requests“ gezählt. Wenn also z.B. eine HTML-Seite drei GIF-Bilder enthält, so werden insgesamt vier Zugriffe registriert.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittliche Zahl der Zugriffe und den durchschnittlichen Umfang der ausgelieferten Daten pro Monat; die Daten sind nach den vom LRZ betreuten Bereichen aufgeschlüsselt. Die Zahlen für das LRZ enthalten auch die Zugriffe auf viele persönliche WWW-Seiten von Hochschulangehörigen. Zusätzlich wird die Zahl der Seitenaufrufe, das ist die angeforderte Zahl der „echten“ Dokumente, genannt. Als echte Dokumente gelten dabei Textdokumente, also keine Bilder oder CGI-Skripte.

Bereich	Zugriffe in Mio.	Seiten- aufrufe in Mio.	Daten- umfang in GByte
Leibniz-Rechenzentrum	8,85	1,83	131,9
Ludwig-Maximilians-Universität München	5,86	0,95	48,7
Technische Universität München	3,84	0,43	68,1
Einrichtungen im Münchner Hochschulnetz	1,65	0,25	16,7
Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz	0,54	0,06	5,2
Bayerische Akademie der Wissenschaften	0,28	0,05	13,2
Sonstige	3,15	0,30	45,2
Gesamt	24,14	3,87	329,0

**Tabelle 14: Monatliche Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ**

### 5.2.5.8 Webhosting (virtuelle Webserver)

Ende 2004 unterhielt das LRZ 13 virtuelle Webserver für eigene Zwecke. Für Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen wurden insgesamt 287 (Vorjahr: 230) Webserver am LRZ betrieben, davon (in Klammern zum Vergleich die Zahlen aus dem Vorjahr)

- 104 (89) für die Ludwig-Maximilians-Universität München
- 98 (69) für die Technische Universität München
- 19 (16) für die Bayerische Akademie der Wissenschaften
- 25 (24) für Einrichtungen aus dem Münchner Hochschulnetz  
(z.B. Hochschule für Politik)
- 19 (11) für Einrichtungen aus dem Münchner Wissenschaftsnetz  
(z.B. Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin)
- 22 (21) für andere Einrichtungen (z.B. Bayerisches Nationalmuseum)

## 5.2.6 Datenbanken

Am LRZ sind diverse Datenbankserver (Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, DB2-Varianten, etc.) im Einsatz. Das LRZ betreibt mehrere Datenbankserverinstanzen für die unterschiedlichsten Aufgaben. Diese Datenbankserver dienen sowohl administrativen, hausinternen Aufgaben als auch der Anbindung dynamischer Webseiten von virtuellen Webservern, welche am Rechenzentrum betrieben werden.

Datenbanken sind heute unverzichtbarer Bestandteil von webbasierten Systemen. Für die Anbindung komplexer Internetanwendungen an die Datenbanken stehen neben den klassischen Programmiersprachen auch Interpretersprachen wie PHP-, Python- als auch PERL zur Auswahl.

Zu den administrativen Aufgaben zählen die datenbankgestützte Verwaltung der Studentendaten, die internetbasierte Kursverwaltung am LRZ, die Inventarisierung sowie das Troubleshooting-System ARS der Firma BMC Remedy, welches auf einem Oracle-Datenbanksystem aufsetzt.

Der Schwerpunkt des Oracle-Datenbankserver liegt hierbei bei transaktionsorientierten Aufgaben, während MySQL der Bereitstellung dynamischer Inhalte von virtuellen Webservern dient. Open-Source basierte Internetanwendungen (z.B. Content Management Systeme, Diskussionsforen etc.) setzen des Weiteren häufig MySQL als Datenbankserver voraus.

In diesem Jahr stand ein Update des Datenbankserver Oracle8i auf die Version Oracle9i an. Der dedizierte Datenbankserver lief unter Sun Solaris auf einer zwischenzeitlich veralteten Hardware. Bei diesem Update wurde die Betriebssystemplattform Solaris gegen die Betriebssystemplattform Windows 2003 Server ausgetauscht. Es wurden zwei baugleiche Windows 2003-Server beschafft, damit auch im Fehlerfall eine Ersatzmaschine bereitsteht. Dieser zweite PC-Server dient gleichzeitig als Internetinformation-Server (IIS 6.0), um Microsoft Access-Datenbanken dynamisch als Webseiten an das Internet anzubinden.

Im Zuge der Umstellung steht nunmehr den Benutzern auch eine UTF8-Datenbankinstanz unter Oracle zur Verfügung. Diese Instanz erlaubt den am LRZ betriebenen, virtuellen Servern eine dynamische Anbindung von Datenbankinhalten mit internationalen Zeichensätzen.

Neben der Erneuerung der dedizierten Datenbankserver wurde auch eine Erneuerung der diversen Datenbank-Clientwerkzeuge am AFS-Cluster durchgeführt. Dort stehen nunmehr sowohl Oracle8i- als auch Oracle9i-Werkzeuge und Systembibliotheken zur Verfügung. Die Oracle8i-Bibliotheken werden noch für die Perl- und PHP-Anbindung der virtuellen Webserver benötigt.

Völlig neu im Dienstangebot findet sich seit Ende 2004 der Betrieb eines Datenbankserver MySQL. Hierfür wurde ein Linux-Server mit Intel-Architektur beschafft. Der MySQL-Server wird ebenso wie der Oracle-Datenbankserver als dedizierter Datenbankserver betrieben und ist mittels PHP und PERL an die virtuellen Webserver angebunden. Zusätzlich steht PHPMYAdmin als Administrationswerkzeug den Anwendern zur Verfügung. Um die neu hinzugekommenen Dienste auch personell abdecken zu können, wurde der Datenbankbereich um eine neue, wenn auch befristete Stelle erweitert.

Die Überwachung der Datenbankhintergrundprozesse sowie tägliche Backup- und Sicherungsläufe der gesamten Datenbanken gehören zum Standardumfang der Datenbankdienste am LRZ. Die zeitnahe Installation sicherheitskritischer Patches für Oracle und MySQL war auch in diesem Jahr wieder notwendig.

Das Kursangebot im Bereich Datenbanken wurde heuer durch einen neuen Kurs „Webseitenerstellung mit Microsoft Access“ ergänzt. Als Folge des Kurses konnten weitere am LRZ betriebene virtuelle Webserver mit dynamischen Datenbankzugriffen ausgestattet werden. Diese virtuellen Webserver nutzen hierbei Microsoft-Technologien, um Datenbankinhalte dynamisch an das Internet anzubinden.

## 5.3 Visualisierung und Multimedia

### 5.3.1 Erneuerung der Grafiksysteme am LRZ

Im Rahmen des HBBG-Verfahren konnten im Jahr 2004 die Grafiksysteme am LRZ teilweise ersetzt und um leistungsfähige Komponenten ergänzt werden. Bereits Ende 2003 wurden die Kursräume mit neuen

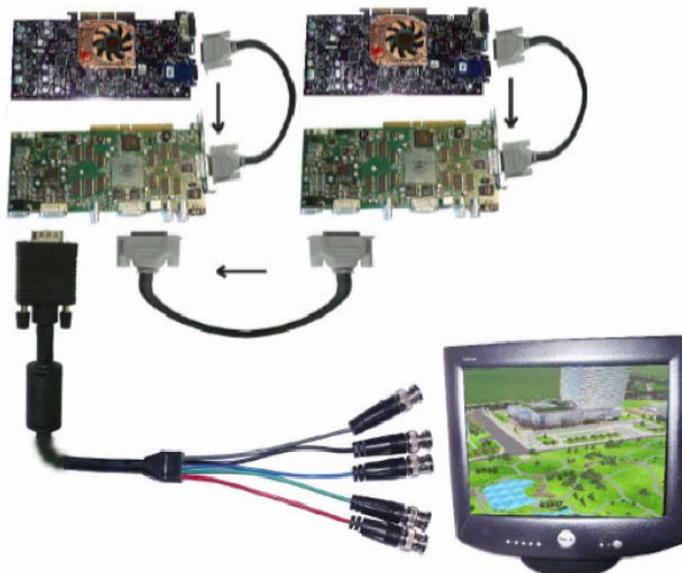
PCs mit leistungsfähigen Grafikkarten ausgestattet und das CAD- und Visualisierungslabor auf sechs Arbeitsplätze mit Doppelprozessorsystemen und Highend-Grafikkarten ausgebaut. Ziel war es, die technischen Voraussetzungen zu schaffen für eine durchgängige Bearbeitung von Grafikprojekten von der Ausbildung in den Kursräumen über die Entwicklung im Visualisierungslabor bis hin zum Einsatz an der Virtual-Reality-Anlage. In 2004 folgten der Aufbau eines gekoppelten PC-Clusters zum Betrieb der Zweiflächen-Stereoprojektionsanlage Holobench, die Beschaffung einer mobilen Stereoprojektionsanlage, eines Head-Mounted-Displays (HMD) sowie die Erneuerung einiger stark genutzter Ein-/Ausgabegeräte, wie Posterdrucker, Großformatscanner und Filmscanner.

### 5.3.1.1 Virtual-Reality PC-Cluster

Der Aufbau eines PC-Clusters zum Betrieb der Zweiflächen-Stereoprojektionsanlage erfolgte, um mit einem System aus relativ preiswerter PC-Technik von der im Vergleich zur vorhandenen SGI Onyx2 überlegenen Performance aktueller PC-Prozessoren und Grafiksysteeme zu profitieren. Das Cluster stellt auch ein Referenzsystem dar, mit dem die Möglichkeit aufgezeigt wird, wie mit relativ kostengünstiger Hardware 3D-Projekte und Virtual-Reality-Anwendungen in den Instituten realisiert werden können.

Das PC-Cluster besteht aus fünf gekoppelten Rechnern, bei denen einer als Master fungiert und die anderen vier als Render-Clients. Die Rechner enthalten jeweils Dual-Opteron 64-Bit-Prozessoren (2,4 GHz) und 8 GB Hauptspeicher. Als Grafiksysteeme kommen ORAD DVG-Boards zusammen mit Nvidia Quadro FX4000 Grafikkarten zum Einsatz. Die sogenannten Compositor-Boards von ORAD ermöglichen die Koppelung von zwei oder mehr Grafikkarten zur synchronisierten Ausgabe von Aktiv-Stereobildinformation auf die zwei Darstellungsflächen der Holobench. Je ein Rechner dient dabei zur Berechnung der Ansichten für horizontale/vertikale Projektionsfläche bzw. für rechtes/linkes Auge. Damit wird eine verteilte und erheblich beschleunigte Berechnung der Ansichten einer Virtual-Reality-Szene für die Holobench erreicht.

Die folgende schematische Darstellung veranschaulicht die Koppelung der Grafiksysteeme zur Ausgabe:



Das PC-Cluster wird alternativ unter Windows XP und unter Linux betrieben. Künftig sollen auch die 64-Bit-Version von Windows und Linux zum Einsatz kommen, um das volle Leistungspotenzial und den erweiterten Adressraum der 64-Bit Prozessoren ausnutzen zu können.

### 5.3.1.2 3D-Stereoprojektionsanlage

Diese mobile Projektionsanlage ermöglicht es jetzt, immersive Stereoprojektion nicht nur im LRZ an der Holobench, sondern auch in Seminaren, Vorlesungen oder bei Konferenzen zu realisieren. Die Anlage besteht aus einem leistungsfähigen PC oder Notebook mit stereofähiger Grafikkarte und einer ca. 2 mal 3

Meter großen portablen Projektionsleinwand und ist geeignet, mit preiswerten Polarisationsbrillen Virtual-Reality-Präsentationen mit einer größeren Teilnehmerzahl durchzuführen.

Bei dieser passiven Stereoprojektion wird die Bildinformation für das linke und rechte Auge getrennt von je einem Beamer auf die gemeinsame Leinwand projiziert. Polarisationsfilter am Beamerausgang filtern das Licht, wobei die Polarisierungsebenen der beiden Beamer zueinander um 90 Grad gedreht sind. Die Polarisationsbrillen der Betrachter sorgen schließlich dafür, dass die korrekte Ansicht der Virtual-Reality-Szene vom linken bzw. rechten Auge wahrgenommen wird.

Die beiden kompakten, leistungsstarken Beamer vom Typ Christie DS30 (3000 Lumen) sind in einem Tandemgestell montiert, das komplett mit Polarisationsfiltern und Brillen in einem stabilen Transportkoffer Platz findet. Die polarisationserhaltende Leinwand ist einrollbar und steckt zum Transport ebenfalls in einem robusten Metallgehäuse.



### 5.3.1.3 Head-Mounted-Display

Mit einem neu beschafften Head-Mounted-Display (HMD) Triviso 3Scope V1 konnte das Angebot des LRZ zur Darstellung von Virtual-Reality-Szenarien abgerundet werden. Bei einem HMD wird die Darstellung einer Szene für das linke und rechte Auge getrennt auf zwei kleine TFT-Displays ausgegeben, die mithilfe einer helmähnlichen Vorrichtung in kurzem Abstand vor den Augen des Betrachters positioniert sind. Diese Art der Visualisierung ist am besten geeignet, den störenden Einfluss der real existierenden Umgebung auszublenden und wird zum Beispiel bei verhaltenspsychologischen Experimenten eingesetzt.



### 5.3.2 Multimediabearbeitung unter Linux

Speziell im Hochschulbereich wird ein nennenswerter Teil der Arbeitsplatzrechner unter Linux betrieben. Um die Möglichkeiten zur Bearbeitung von Audio- und Videomaterial unter Linux zu demonstrieren, wurden im Multimedialabor des LRZ mehrere entsprechende Linux-PCs aufgebaut und mit geeigneten Programmen ausgestattet. Dort können DV- und VHS-Bänder eingelesen werden und die so erzeugten Dateien können genauso wie Dateien, die an den Videoschnittplätzen erzeugt wurden, im Batch-Betrieb neu kodiert werden. Das entlastet die interaktiv genutzten Schnittplätze. Mit Hilfe eines einfachen Schnittprogramms und weiterer Software können auch komplette Video-DVDs erzeugt werden.

### 5.3.3 Videokonferenzsysteme

Es wurden neue, leistungsfähige Videokonferenzsysteme beschafft, von denen je eines in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Technischen Universität sowie der Ludwig-Maximilians-Universität zum Einsatz kommt. Damit soll die Nutzung dieser modernen Kommunikationsform an den dezentralen Standorten des Versorgungsbereichs des LRZ gefördert und erleichtert werden.

Diese Videokonferenzsysteme bestehen aus einer Polycom VSX 7000 und einem 42-Zoll TFT-Bildschirm, die komplett auf einem Medienwagen montiert sind. Über eine externe Anschlusseinheit können sehr einfach beliebige Darstellungen auf dem Display eines Notebooks oder PCs in eine Übertragung eingeblendet und so den Konferenzteilnehmern zur Verfügung gestellt werden.

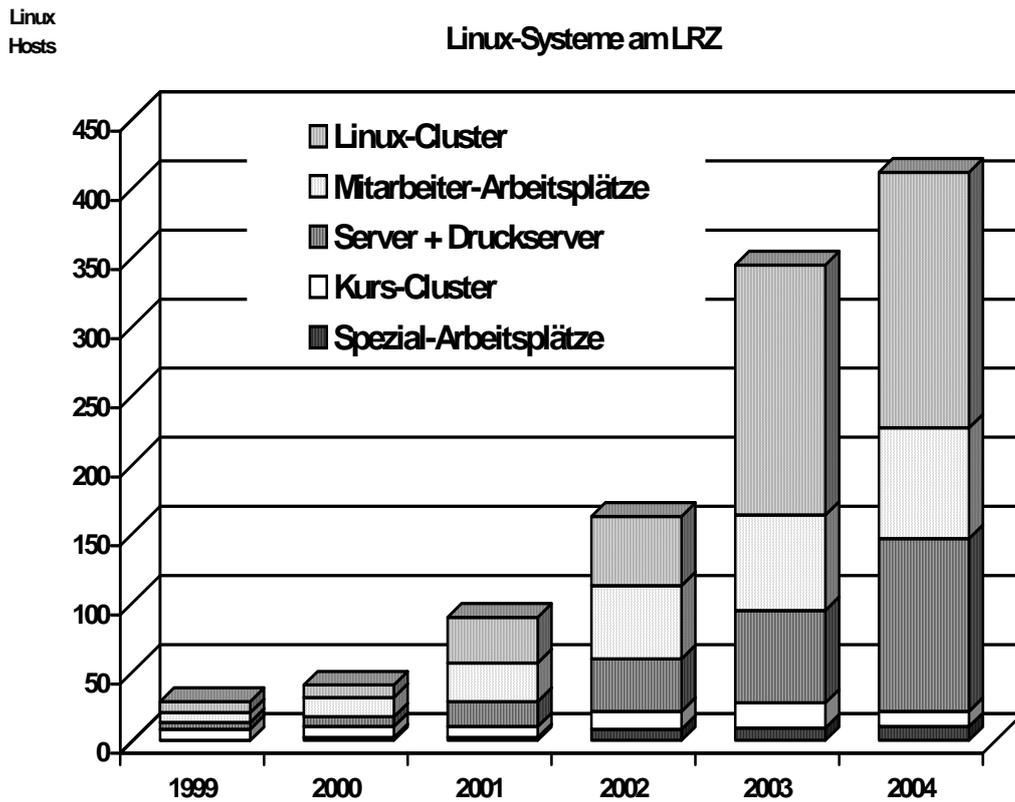
### 5.3.4 Einführung in Videoschnitt und DVD-Authoring

Im Wintersemester 2004/2005 fand jeden Dienstag von 11 bis 13 Uhr eine Einführung in Videoschnitt und DVD-Authoring statt. Um möglichst vielen interessierten Benutzern die Teilnahme zu ermöglichen, wurde die Einführung wöchentlich angeboten, und um den Verwaltungsaufwand gering zu halten, wurde auf eine Anmeldung von Seiten der Benutzer verzichtet. Zu den beiden Themen war jeweils eine etwa einstündige Einführung vorbereitet. Daneben wurde aber auch Wert darauf gelegt, bereitwillig auf Fragen und Wünsche der Teilnehmer einzugehen, was offensichtlich sehr willkommen war. Dadurch konnte flexibel auf unterschiedliche Vorkenntnisse und Detailwissen der Benutzer reagiert werden. Die Veranstaltung fand reges Interesse und hat einige Nutzer des LRZ auf die vielfältigen Möglichkeiten und Dienste in diesem Bereich aufmerksam gemacht.

## 5.4 Einsatz von Linux und Solaris

Die Tätigkeiten im Bereich der Server-Dienste zeichnen sich auch im Jahre 2004 vor allem durch die ständigen Arbeiten aus, die zur Aufrechterhaltung eines stabilen Betriebes notwendig sind. Diese Aussage gilt unabhängig vom Typ des Betriebssystems, das benutzt wird. Mittlerweile besteht der größte Teil der Server aus Intel-Xeon-basierten Rechnern unter dem Betriebssystem Linux. Auch in 2004 wurden wieder eine Reihe von Serverdiensten von Solaris nach Linux migriert, weil man sich davon langfristig eine Einsparung von Personal erhofft, da die unter Linux betriebenen Server und Hochleistungsrechner von denselben Systemadministratoren betreut werden können.

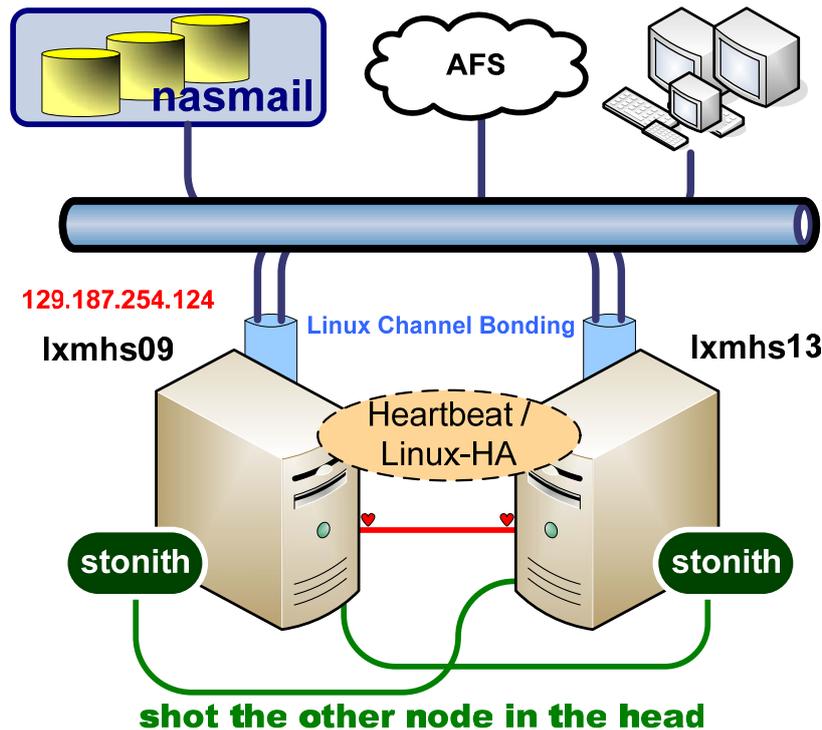
Abbildung 20 veranschaulicht die Entwicklung der am LRZ unter Linux betriebenen Dienste und Systeme in den vergangenen Jahren. Seit 1999 wächst die Zahl der Linux-Systeme am LRZ nahezu exponentiell und überschritt den Wert 400 mit der Inbetriebnahme der Secure-Identity-Management-Testmaschinen gegen Ende dieses Berichtsjahres.



**Abbildung 24** Entwicklung der Anzahl von Systemen unter Linux über die Jahre 1999 bis 2004

### 5.4.1 Linux-Serversysteme

Besonders hervorzuheben ist die Evaluation und Realisierung einer sogenannten Aktiv-Passiv-Hochverfügbarkeitslösung für den Dienst Mail Message Store mittels des OpenSource-Softwarepakets heartbeat“ und einem NAS-Hochverfügbarkeitscluster der Firma Network Appliance für die Ablage der Benutzermailboxen. Abbildung 21 zeigt den schematischen Aufbau der Hochverfügbarkeitslösung (HA-Lösung).



**Abbildung 25** Schema der Aktiv-Passiv-Hochverfügbarkeitslösung für den Dienst Mail Message Store

Im Normalfall laufen auf dem Rechner lxmhs09 ein aktiver sendmail-Prozess zum Empfangen von E-mails sowie pop- und imap-Dämonen für den Zugriff der Benutzer auf deren jeweilige Mailboxen. Die Benutzerinboxes liegen auf einem ebenfalls hochverfügbar ausgelegten NAS-System „nasmail“. Der Zugriff des Message Store Systems auf die Mailboxen der Benutzer geschieht mittels NFS Version 3.

Der inaktive (passive) Rechner lxmhs13 überwacht über eine sogenannte Heartbeat-Leitung den Betriebszustand des gerade aktiven Systems. Bei Betriebsproblemen wird der aktive Server mittels stonith-Routine (shoot the other node in the head) elektrisch abgeschaltet und die Standby-Maschine übernimmt automatisch die IP-Adresse und den Dienst des ausgefallenen Systems

Alle Netzkomponenten auf den Rechnern und dem NAS-Filer sowie zwischen Rechner und NAS-System sind hierbei ebenfalls redundant ausgelegt und werden im Aktiv-Passiv-Modus betrieben. Fällt eine Netzkomponente aus, so wird automatisch und für laufende Anwendungen (sendmail, pop und imap) völlig transparent auf die normalerweise inaktive Komponente umgeschaltet.

Die Überwachung der Mail-Server hinsichtlich ihres Betriebssystem- und Hardwarezustandes als auch hinsichtlich der Verfügbarkeit der auf den jeweiligen Maschinen laufenden Dienste geschieht mittels HP OpenView Operations (siehe hierzu Kapitel 5.7), wobei Fehlermeldungen sowohl im OpenView-Message-Browser-Fenster erscheinen als auch als SMS an die zuständigen Administratoren verschickt werden. Zusätzlich werden wichtige Größen wie z. B. CPU- und Hauptspeicherauslastung, mittlere Last der Maschine, Anzahl der Interrupts und Kontextwechsel mittels RRDTOOL automatisch protokolliert und auf einer Webseite angezeigt.

Die Linux-Serverlandschaft zeigte auch im Berichtsjahr eine starke Expansion. So wurden für eine ganze Reihe von Diensten Servermaschinen neu beschafft oder neu installiert. Hierzu zählen

- drei Server mit der webbasierten Anwendung ZOPE,
- ein MySQL-Datenbank-Server,
- zwei Server für VoiceOverIP,
- ein SNORT-IDS-Server,
- ein NAGIOS-Server zur Netzwerküberwachung,
- zwei zentrale Syslog-Server,

- ein iManager-Admin-Server für den Name Domain Service des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN-NDS),
- acht Server für die Implementierung einer Secure Identity Management Umgebung (SIM),
- zwei DHCP-Server,
- ein VPN-Gateway für WWW-Proxy
- neun LDAP-Server,
- drei NFS-Server zur Softwareinstallation und -Aktualisierung,
- ein Lizenz-Server,
- ein Rechner für die MWN-Dokumentation,
- ein Server zur Netzdokumentation
- sowie sechs Konsolserver zur Überwachung der Hochleistungssysteme am LRZ.

Die Inbetriebnahme von insgesamt 30 neuen Serversystemen erforderte auch die Beschaffung von zwei weiteren Konsol-Servern zum Remote-Management der Systeme über serielle Schnittstellen.

Auf dem Gros der Linux-Servern kommt derzeit SuSE-Professional-Linux Version 9.0 als Betriebssystem zum Einsatz. Für 2005 ist eine Migration auf die lizenzpflichtige SuSE-Linux-Enterprise-Server-Edition (SLES) geplant. Grund hierfür ist die verlängerte Support-Periode (5 Jahre), d.h. der Zeitraum in dem SuSE Software-Updates und Sicherheitspatches für eine Betriebssystemversion liefert.

#### 5.4.2 PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze

Rückblickend nahm ab etwa Ende 1999 bis Ende 2004 die Anzahl der Linux-Mitarbeiter-PC's stetig zu und beläuft sich augenblicklich auf etwa 80 Systeme.

Während des gesamten Berichtszeitraumes traten immer wieder Arbeiten zur Unterstützung von Multi-boot-Lösungen sowie neuer Hardware auf, wie z.B. Laptops, Multimedia-Ausstattung von Mitarbeiterrechnern und Support von USB-Geräten. In der zweiten Jahreshälfte wurden sämtliche Mitarbeiterrechner von SuSE-Linux Version 8.1 nach SuSE-Linux Version 9.0 migriert, da von SuSE der Support für Version 8.1 für Ende 2004 aufgekündigt worden war.

#### 5.4.3 Server unter Solaris

Wie in jedem Jahr bestand die Pflegearbeit an den Solaris-Servern aus zahlreichen notwendigen Umkonfigurationen und Systemanpassungen, die vom Endbenutzer weitgehend unbemerkt durchgeführt wurden. Im Jahr 2004 waren dies unter anderem:

- WWW-Notfallserver  
Das Konzept des WWW-Notfallservers wurde vollständig überarbeitet. Der WWW Notfall Server kann jetzt auf einfache Weise und ohne grosse Zeitverzögerung von den Nachtoperatoren in Betrieb genommen werden.
- WWW-Backend-Server  
Der WWW-Backend-Server wurde auf einen Ende 2003 beschafften Server migriert. Der WWW-Backend-Server ist jetzt erheblich leistungsfähiger und ausfallsicherer als vorher.
- SSH-Gateways  
Die SSH-Gateways wurden auf einer anderen Hardware neu installiert. Sie sind jetzt unabhängig von AFS und damit auch während eventueller AFS-Störungen betriebsbereit.
- NTP-, Font- und Lizenz-Server  
Der NTP-Server `ntp2`, der Font-Server und Teile des Lizenzservers wurden im Rahmen einer Service Konsolidierung auf eine andere Solaris Maschine verlagert.
- Solaris Installationsserver  
Der Solaris Installationsserver wurde neu installiert, die Struktur des Installationservers wurde dabei stark überarbeitet.

- **Sun-Benutzermaschinen**  
Die Hardware der Sun-Benutzermaschinen sun1 bis sun5 war teilweise bis zu 10 Jahren alt. Die Sun-Benutzermaschinen sun1 und sun2 wurden deshalb durch neuere Sun-Maschinen ersetzt die an anderer Stelle freigegeben sind. Die restlichen Sun-Benutzermaschinen sun3 bis sun5 wurden ausser Betrieb genommen. Es sind jetzt nur noch 2 Sun-Benutzermaschinen in Betrieb.
- **CNM-Server**  
Nach der Überarbeitung des Servers cnmgwin im Jahr 2003 wurden in 2004 auch noch die beiden restlichen CNM-Server cnmdev und cnmmwn auf andere Maschinen verlagert und neu installiert.
- **Sun Kalenderserver**  
Der Kalender Server aus dem Sun Java Enterprise System wurde auf einer Solaris Maschine installiert und auf eine mögliche Verwendung als neuer Kalender Server am LRZ untersucht.
- **AFS-Datenbankserver**  
Auf den AFS-Datenbankservern afs1 bis afs3 wurde das bisher verwendete AFS-Server-Paket von IBM/Transarc gegen das Paket OpenAFS ausgetauscht. Desweiteren wurden 2 der 3 AFS-Datenbankserver in ein anderes Subnetz verlagert. Alle 3 AFS-Datenbankserver befinden sich jetzt im gleichen Subnetz.
- **LMU-Studentenserver**  
Die Mail- und Home-Filesysteme des LMU-Studentenservers wurden vergrößert und ausfallsicherer strukturiert.
- **Projekt Dädalus (Serverbetriebsmodelle)**  
Mitarbeit in einer Arbeitsgruppe zu Serverbetriebsmodellen. In der Arbeitsgruppe wurden verschiedene am LRZ verwendete Serverbetriebsmodelle diskutiert und verglichen.
- **Außerbetriebnahme alter Hardware**
- **Umzugsplanung für Umzug nach Garching**

Die laufenden Pflegearbeiten, die nicht in einer sichtbaren Veränderung der Serverlandschaft bestehen und deswegen in Berichten gerne vergessen werden, sollen hier ebenfalls erwähnt werden: die Unterstützung der für die auf den Suns laufenden Dienste und Applikationen zuständigen Mitarbeiter, die Vorbereitung und Durchführung der Wartungstage, die laufende Installation von Korrekturcode und von neuen Versionen des Betriebssystems und systemnaher Software (AFS, ADSM/TSM, Compiler, Java, SSH), das Performancetuning, der Update der Lizenzen auf dem Lizenzserver und die Bearbeitung von aktuellen Hardware- und Systemproblemen und Pflege der Dokumentation. Dazu gehören insbesondere auch die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit.

Des weiteren unterstützt die Solaris-Mannschaft auch andere Solaris-Betreiber im Münchner Wissenschaftsnetz mit Rat und Tat bei der Beschaffung, Installation und Konfiguration von Sun-Hardware und Software. Außerdem stellt sie Sun-Software im Rahmen des Campus-Vertrags bereit.

## 5.5 Desktop- und Applikationsservices

### 5.5.1 Motivation – „Geschäftsmodell“

Die Projektarbeiten der Gruppe Desktop-Management im Bereich Desktop- und Applikations-Services sind darauf ausgelegt, am LRZ Basiswissen im Sinne eines Kompetenz-Zentrums für PC-Desktop- und Netzwerkbetriebssysteme im universitären Umfeld zu erarbeiten.

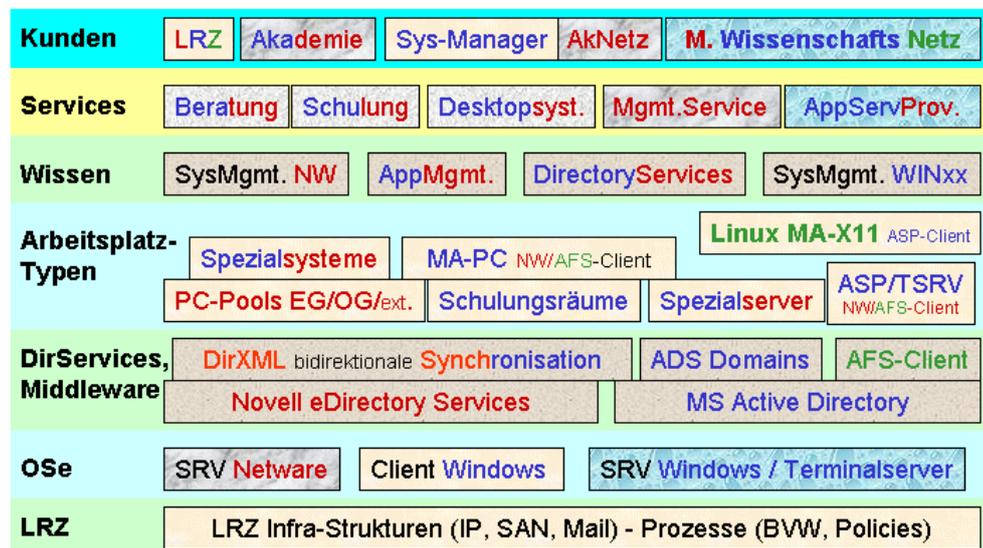
In der erforderlichen Qualität und Quantität kann dies am besten an Produktionssystemen erfolgen, die für den internen Betrieb (Mitarbeitersysteme) und externe Dienstleistungen (Kursumgebungen, öff. Arbeits-

plätze, Applikationen, usw.) erforderlich sind. Zwischen den Extremen rein produktionsorientierter Lösungen und reiner angewandter Forschung in Laborlösungen muss ein ausgewogener Weg gefunden werden, um moderne, schlanke Services zur Deckung des Hauptteils des Kundenbedarfs anbieten zu können, unter gleichzeitiger Beachtung des Ressourceneinsatzes.

Der heterogenen Servicelandschaft des LRZ wird versucht dahingehend Rechnung zu tragen, dass die zentralen Dienste angebunden, genutzt und den Endkunden auch über PC-Systeme zur Verfügung gestellt werden. Es werden damit keine monolithischen Strukturen aufgebaut sondern offene Systemlandschaften auch im PC-Bereich gepflegt.

Das erworbene Wissen wird, im Sinne eines Geschäftsmodells, weitergegeben und die erarbeiteten Lösungen möglichst auch in extern angebotenen Diensten zur Verfügung gestellt. Diesbezüglich sind einige Pilotprojekte gestartet und in Produktion mit dem Ziel, Synergien zu schaffen, insbesondere über das LRZ hinaus.

Eine schematische Darstellung dieses komplexen Modells wird in der folgenden Abbildung versucht:



**Abbildung 26** „Geschäftsmodell“ der PC-Gruppe am LRZ

Diese Darstellung kann wie folgt von unten nach oben gelesen werden:

- Auf der Basis vorhandener LRZ Infrastrukturen (Datennetz, Dienste, Prozesse usw.)
- werden mit PC-Netzwerkbetriebssystemen (Windows Server, inkl. Terminal Services, Novell Netware Server)
- und Middleware wie Directory-Services (Novell eDirectory, Microsoft Active Directory), AFS-Clients usw.
- verschiedene Arbeitsplatztypen (Schulungsräume, öff. Arbeitsplätze, Spezialsysteme, Mitarbeiter-PCs, Application-Server) betrieben.
- Aus dem Betrieb der Produktionssysteme wird hauptsächlich Wissen in den Bereichen System-, Applikationsmanagement und Directory-Services erworben
- und in Form von Beratung, Schulungen und möglichst in produktiven Services an
- die Kunden und Arbeitskreise innerhalb und außerhalb des LRZ weitergegeben.

Die Farbkodierung – blau für Windows, rot für Netware, Grün für Linux – verdeutlicht die jeweiligen Betriebssystemabhängigkeiten der Services.

Anhand dieser Darstellung kann das Kompetenzspektrum des LRZ für PC-Desktop- und Applikationsservices abgeschätzt werden.

Die Umsetzung dieses Geschäftsmodells erfolgt seit 2001.

In 2003 wurde mit diversen Pilotprojekten die Grundlage für eine Verlagerung des Schwerpunktes von reinen Beratungsleistungen hin zu kompletten Serviceangeboten im Bereich „Remote Desktop-Management“ gelegt.

Die aus verschiedenen internen und externen Projekten gewonnenen Erfahrungen, etwa in den Bereichen Directoryservices und Fileservices, finden in der Directory-basierten Neugestaltung der LRZ-Benutzerverwaltung (LRZ-SIM – Secure Identity Management) und in den integraTUM-Teilprojekten „Verzeichnisdienst“ und „zentrale Fileservices“ direkten Niederschlag.

Die Erfahrungen im Service-Management finden Eingang in das integraTUM Teilprojekt „eLearning“, dessen Serverplattform am LRZ betrieben wird, zusammen mit dem für die Anwendungen und Middleware verantwortlichen Medienzentrum der TUM.

Diese Schwerpunktverlagerung des Geschäftsmodells von Beratungsleistungen zu Serviceangeboten bedeutet natürlich auch andere Anforderungen an die Betreuung des Serviceportfolios. Das Einrichten neuer Services, die anschließende Betreuung, das Change-Management im engen Kontakt mit den Kunden, die Berücksichtigung interner und externer Rahmenbedingungen, die Personal-, Hardware- und Finanz-Ressourcenkontrolle stellt uns vor völlig neue Aufgaben. Die Beschäftigung mit sog. „Best Practice“ Verfahren im Servicemanagement ergibt sich daraus zwangsläufig. Wegen der seit einigen Jahren großen Marktdurchdringung und vorhandenem KnowHow am Lehrstuhl von Prof. Hegering wurde die IT Infrastructure Library (ITIL) herangezogen und das Wissen dazu vertieft. Auch im Themenumfeld Desktop-Services wurde entsprechendes ITIL-KnowHow aufgebaut und zur Serviceplanung wie zur Gestaltung der internen Prozesse und Werkzeuge als Richtschnur herangezogen. Zumindest insoweit, als eine Umsetzung vorhandener Geschäftsprozesse, Werkzeuge und Gesamtlösungen bzw. die Planung neuer Prozesse, Werkzeuge und Lösungen sich ohne erheblichen Mehraufwand vor diesem Hintergrund realisieren lässt. Nachdem auch Microsoft sich an ITIL-Vorgaben zu halten versucht, im Rahmen des publizierten Solutions- und Operations Framework (MSF, MOF), erscheint es sinnvoll, diesen Ansatz auch im Desktop-Management längerfristig zu verfolgen. Sehr hilfreich konnte dieses ITIL-KnowHow in Diskussionen und Planungssitzungen mit Kunden eingesetzt werden, im Sinne einer Checkliste, woran beim Neuaufbau von Serviceleistungen und deren über Institutionen verteilte Realisierung wie auch den Produktivbetrieb zu denken ist.

Vor diesem Hintergrund wurden die Projekte und Arbeiten der Gruppe in 2004 geplant und durchgeführt.

## **5.5.2 Konsolidierung der Basis-Services für Desktops im MWN**

### **5.5.2.1 Antiviren-Service**

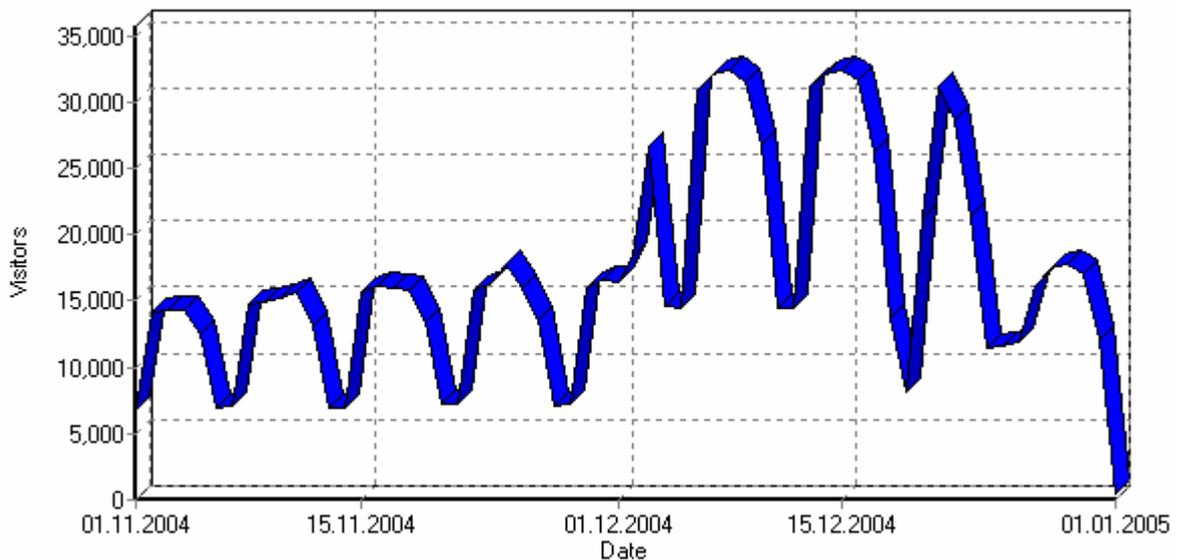
Nach Abschluss eines Landesvertrages zur Antiviren-Software der Fa. SOPHOS hat das LRZ eine Server- und Service-Infrastruktur zur automatischen Verteilung und Installation von SOPHOS-Virensignaturen für alle Nutzer im Münchner Wissenschaftsnetz eingerichtet, verbunden mit entsprechenden Beratungsleistungen zur Nutzung für Endbenutzer. Dieses herstellereigenspezifische Verfahren wird am LRZ auch im Rahmen von internen und externen Remote Desktop-Management-Diensten als Basis-Service mitbenutzt. In 2004 wurde zur Verbesserung der Redundanzmöglichkeiten der „Distributed File Service (DFS)“ von Microsoft evaluiert. Leider verbesserte sich die Gesamtstabilität des Systems dadurch nicht, weil neue Fehlerquellen hinzukamen und der SOPHOS-Mechanismus zur Identifikation der Softwareversion der Virensignaturen mit der verzögerten Synchronisation über DFS nicht zurecht kommt.

Die Verlagerung des Services auf neue Hardware konnte transparent für die Endkunden durchgeführt werden.

Die Einrichtung eines Online-Helpdesk-Forums ist nach wie vor geplant, um die Administratoren von direkten Kundenanfragen zu entlasten, verzögert sich aber wegen Problemen mit der zugrunde liegenden MySQL Datenbank und der höher priorisierten Teilnahme am Betatest der neuen SOPHOS Enterprise Manager Version.

Die München- bzw. bayernweite Betreuung der Softwareverteilung von SOPHOS stellt besondere Anforderungen an die Funktionalität, die im Rahmen des Betatestes des neuen Enterprise Managers an SOPHOS zurück gemeldet werden konnten und hoffentlich Eingang in die Produktentwicklung finden.

Die Anzahl der Zugriffe, exemplarisch in den Monaten November und Dezember 2004, verdeutlicht die folgende Grafik.



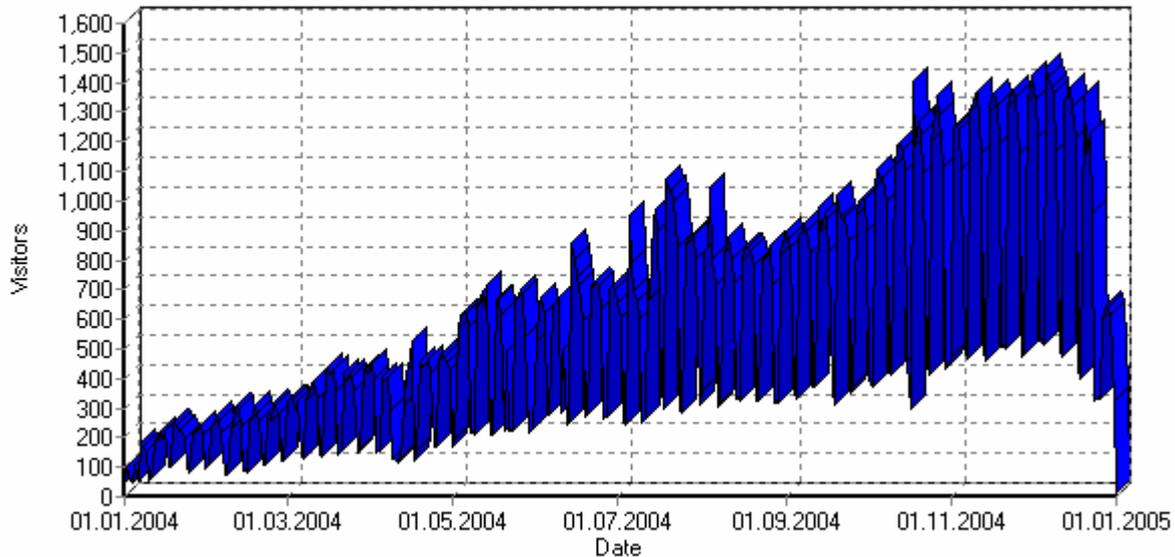
**Abbildung 27** Anfragen an den Sophos-Antivirenservice im November und Dezember 2004

(weiterführende Serviceinformationen siehe: <http://www.lrz-muenchen.de/services/security/antivirus/>)

### 5.5.2.2 Software Update Service

Als weiterer Basisservice für das automatische Update von Windows-Betriebssystemen, Internet-Explorer und Media-Player konnte der „Software Update Service“ (SUS) als MWN-weiter Dienst angeboten werden. Der Service ist seit längerem mit guten Erfahrungen innerhalb des LRZ in Benutzung und kann nun auch von allen Endkunden im MWN über das LRZ benutzt werden.

Die zunehmende Akzeptanz des Service im Münchner Wissenschaftsnetz verdeutlicht die folgende Grafik der Serveranfragen in 2004.



**Abbildung 28** Anfragen zum Software Update Service (SUS) pro Tag in 2004

(weiterführende Serviceinformationen siehe: <http://www.lrz-muenchen.de/services/security/mwnsus/>)

Diese beiden neuen Services wurden mit Windows 2003 als Betriebssystem realisiert, was die ersten Erfahrungen für die Migration der Windows-IT-Landschaft von Windows 2000 auf Windows Server 2003 brachte.

### 5.5.2.3 Modernisierung der PC-Client-Server Infrastrukturen

Die PC-Serverbetriebssysteme wurden in 2004 auf dem neuesten Stand gehalten. Die Novell-Server sind in ein privates IP-Subnetz umgezogen, als Vorbereitung für Clustering-Experimente und zur Vereinfachung des Zugriffs auf Fileablagebereiche für das Projekt integraTUM zwischen TUM und LRZ. Die Farm für Application Service Provisioning wurde auf Windows Server 2003 hochgezogen und mit den neuesten Anwendungen ausgestattet.

Die Softwareausstattung der öffentlichen Arbeitsplätze und von Spezialsystemen für Scanner u.ä. wurde zusammen mit dem Betriebssystem Windows XP aktualisiert. Die Verlagerung in ein privates Subnetz dient der besseren Einordnung der Arbeitsplätze in die LRZ-Sicherheitszonen und einem erhöhten Schutz vor externen Angriffen.

Die automatische Softwareverteilung erfolgt seit 2003 über Startskripte, mit einer nachgeschalteten Verzeichnisstruktur als einfache Definitive Software Library (DSL) im Sinne der IT Infrastructure Library (ITIL). In dieser Verzeichnisstruktur wird das Updateverhalten jedes einzelnen Windows-Clients gesteuert und kontrolliert. LRZ-weite Updates fanden in 2004 neben Office 2003 statt für die Produkte Visio2003, Windows XP SP2 und viele kleinere Programmpakete. Insgesamt können derzeit ca. 40 verschiedene Applikationen zielgenau auf einzelne Rechner geladen werden, ohne Intervention eines Administrators vor Ort. Diese Lösung ist eine der Grundvoraussetzungen für alle remote Desktop-Management Services.

Der Umstieg auf Office 2003 wurde darüberhinaus dazu benutzt, um hausweite Dokumentenvorlagen mit den Methoden von z.B. Word direkt über ein Ablagesystem anzubinden. Gegenüber der bisher praktizierten Erstellung von Makros vereinfacht sich damit die Wartung von Vorlagen und der hausweite Zugriff auf eine gleiche Vorlagenbasis.

Seit 2004 findet auch eine automatische Hardware-Inventarisierung der Windows-Clients statt. Die Daten werden über WMI-Schnittstelle (Windows Management Interface) ausgelesen, in oben genannter Software-Verzeichnisstruktur in Textfiles abgelegt und dann über eigene Scripten in das LRZ-weite Ticketsystem Remedy zur Verwaltung von Hardware übertragen.

Ebenso modernisiert wurden die Hard- und Software-Lösungen im Bereich PC-Directory Services mit DirXML bzw. dem neuen Produkt „Nsure Identity Manager“ zur Objekt- und Passwort-Synchronisation zwischen Novell eDirectory und Microsoft Active Directory für Belange der PC-Services, wie auch für das Projekt „Secure Identity Management“ zur Neugestaltung der LRZ-Benutzerverwaltung.

#### 5.5.2.4 Schulung Hotline- und Beratungspersonal

Zur Verbesserung der Qualität der Services, für die die Gruppe Desktop-Management verantwortlich zeichnet, wurden Anstrengungen unternommen, die in der LRZ-Hotline und Präsenzberatung tätigen studentischen Hilfskräfte besser mit Informationen zu den Services und Problemen damit zu versorgen. Es fanden Vorträge zu den Themenfeldern Virenschutz mit SOPHOS und Management der öffentlichen Arbeitsplätze sowie der zugehörigen PC-Serverinfrastruktur statt.

Ziel ist es, die Administratoren deutlicher vom first-level Support für Endkunden z.B. für SOPHOS und SUS zu entlasten. Langfristig erscheint der Umbau der LRZ-Hotline und Beratung zum Service-Desk im Sinne der IT Infrastructure Library (ITIL) sinnvoll, insbesondere auch unter Einbeziehung der Hilfskräfte für das Operating der Systeme nachts und an Wochenenden.

#### 5.5.2.5 Interne Projektarbeiten

Diverse Arbeiten der PC-Gruppe in 2004 dienten dem Erfahrungs- und KnowHow-Gewinn für anstehende Projekte bzw. zukünftige Entwicklungen.

Im Themenumfeld **Fileservices** wurde unter Novell Netware experimentiert mit „Native File Access Protocol“ (NFAP), um Windows- und Nicht-Windows Systemen Filezugriff ohne Netware-Client-Software zu ermöglichen. Leider war diese Lösung für den Einsatz auf öffentlichen Arbeitsplätzen zu instabil, so dass dort wieder auf den Netware-Client zurückgegriffen wird. Ebenso wurden Tests mit einem NFS-Gateway für Netware zum Zugriff auf NFS-Exports über Windows PCs durchgeführt. Das funktioniert sehr gut, wenn die Posix Attribute für die Benutzerkonten umfassend in eDirectory eingepflegt sind, was am LRZ noch nicht durchgängig der Fall ist.

Test mit der Novell-Lösung **Netstorage** für http-, bzw. https-Zugriff per Webfrontend auf Fileservices führten letztendlich zur Aufnahme in die Produktion für das Projektmanagement von integraTUM und natürlich für alle eingetragenen Benutzer öffentlicher PC-Arbeitsplätze am LRZ. Die Authentisierung der Benutzer erfolgt dabei transparent über das vorhandene Novell eDirectory, so dass das Thema Benutzerverwaltung für diesen Service automatisch gelöst ist.

Der Vollständigkeit halber wurden weitere Multiprotocoltests mit secure copy (scp) über eine secure shell (ssh) mit Netware-Fileservern erfolgreich durchgeführt. Ebenso wurde secure ftp (sftp) mit einer expliziten ssl-Verbindung zu den Netware-Fileservern eingerichtet.

Ebenso konnten für Fileservices **NAS-Lösungen** (Network Attached Storage) produktiv eingesetzt und für ein Ablagesystem zur Nutzung von allen LRZ-Grafik-Arbeitsplätzen unter Windows, Linux und MacOS aus genutzt werden. Dies betrifft die Kursräume, Mitarbeiter-PCs, Spezialarbeitsplätze, Videoschnitt, und das neue Visualisierungscluster. Zur Erhöhung der Anforderungen an diese Lösung im Sinne eines härteren Proof-of-Concept wurden auch Ablagesysteme für temporäre Mitarbeiter- und Kundendaten per NAS realisiert. Dazu musste das Laufwerksbuchstabenkonzept angepasst und für die Benutzerverwaltung das NAS als Memberserver in MS Active Directory integriert werden. Für Endbenutzer konnte diese Umstellung aufgrund flexibler Möglichkeiten unter Novell Netware zur zentral gesteuerten, benutzerabhängigen Zuordnung von Fileservices im Loginscript weitgehend transparent erfolgen. Problematisch ist u.a., dass nur unter Windows-Clientbetriebssystemen der volle Funktionsumfang zum Management von z.B. Zugriffsrechten verfügbar ist. Ebenso problematisch war die Anbindung eines externen SOPHOS-Virenschanners für ein On-Access-Scanning der Daten im NAS. Diese Lösung ist erst seit dem Umstieg für das Betriebssystem am Virensch-Server von Windows Server 2003 auf Windows XP so stabil, dass es nun für einen echten Produktivbetrieb unter Last eingesetzt wird.

Der noch weiter gehende Einsatz von NAS-Konzepten hausweit ist aufgrund der bisher insgesamt guten Erfahrungen mit der Lösung geplant. Hierzu sind Lösungen für den Multiprotokollzugriff per http u.ä. noch zu untersuchen.

Im Novell- und Windows-Bereich sind Netzlaufwerke und Festplattenpartitionen nicht gleichwertig zu verwenden. Je nach Anwendung sind z.T. nur Festplattenpartitionen verwendbar, z.B. für Datenbanksysteme. Deshalb ersetzt ein Network Attached Storage kein Storage Area Network, aus dessen angeschlossenen Storage-Servern Partitionen auf Betriebssystemebene zur Verfügung gestellt werden. Diesbezüglich wurden Tests mit **iSCSI** unternommen, was unter Novell-Netware auch relativ schnell funktionierte und wegen der akzeptablen Leistung als Lösungsoption in Frage kommt. Entsprechende Tests mit Windows Serverbetriebssystemen haben noch nicht stattgefunden.

Im Themenumfeld **Service-Management** wurden neue Verfahren zum Disaster-Recovery evaluiert, die einen Plattenabzug im laufenden Betrieb des Servers ermöglichen. Die Summe der dabei auftretenden Probleme verhinderte jedoch den Umstieg auf diese neuen Verfahren, so dass weiterhin in Wartungszeiten Plattenimages bei abgeschalteten Servern gezogen werden.

Ebenso in dieses Themenumfeld fallen Arbeiten mit dem **Microsoft Operations Manager (MOM)** zum Service-Monitoring der SOPHOS-Server und TSM-Backup Clienten aller PC-Server. Die Wahl fiel auf dieses Produkt, weil es für viele Services in Microsoft Umgebungen vorgefertigte Regelwerke zur Service-Überwachung gibt und auch eigene Regeln für neue Services relativ schnell produktiv eingesetzt werden konnten. Dieses Werkzeug deckt auch Defizite in der homogenen Konfiguration von Servern, die gleiche Services bieten sollen, schnell auf und liefert so einen weiteren Anstoß zur Konsolidierung der Serverkonfigurationen. Weiterer, evtl. langfristiger Vorteil des Produktes ist das Commitment von Microsoft, sich an Vorgaben aus der IT Infrastructure Library zu halten, im Rahmen des vorgestellten Solution und Operations Frameworks (MSF und MOF).

Das Themenumfeld **Labor-Infrastrukturen** für IT-Services musste in 2004 behandelt werden, da komplexe Laborumgebungen für Projekte wie LRZ-SIM nicht in Hardware zur Verfügung gestellt werden können, nicht zuletzt aus Kostengründen. Diese Umgebungen wurden deshalb mit vielen virtuellen Servern unter VMWare auf 2 Hardware-Servern mit guter Speicherausstattung realisiert, mit bisher sehr guten Erfahrungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, Flexibilität in der Konfiguration und Managebarkeit. Ein weiterer Einsatz dieser Lösungen für Laborumgebungen wird forciert. Es besteht auch die Überlegung, virtuelle Server als Redundanzmöglichkeit für produktive Services in Betracht zu ziehen, da ansonsten der Hardwareaufwand unverhältnismäßig ansteigt.

### 5.5.2.6 Desktop-Management Services für externe Kunden

Das LRZ betreibt für die Akademie-Verwaltung, einige Akademie-Kommissionen und die TU Fakultät für Sportwissenschaft Desktop-Management Services, die in 2004 z.T. ausgebaut und erweitert wurden.

Für die TU Sport-Fakultät konnten neue Managementfunktionalitäten delegierbar gemacht werden, nachdem die vor-Ort Betreuung personell besser abgesichert war. Dort können nun Benutzerprofile und Gruppenpolicies in der Active-Directory Domäne eigenständig verwaltet und den lokalen Bedürfnissen besser angepasst werden. Zusätzlich wurde ein Ablagesystem mit 270 GB Platz für Projektarbeiten zur Verfügung gestellt, nachdem ein moderneres Dell/EMC<sup>2</sup> SAN-System für die Windows-Server am LRZ zur Verfügung stand.

Als Serviceerweiterung funktioniert dort nun auch der LRZ-RIS (Remote Install Service) für Microsoft-Betriebssysteme, so dass Client-Systeme über das Netzwerk automatisch installiert und mit einem von der Fakultät definiertem Anwendungsportfolio ausgestattet werden können.

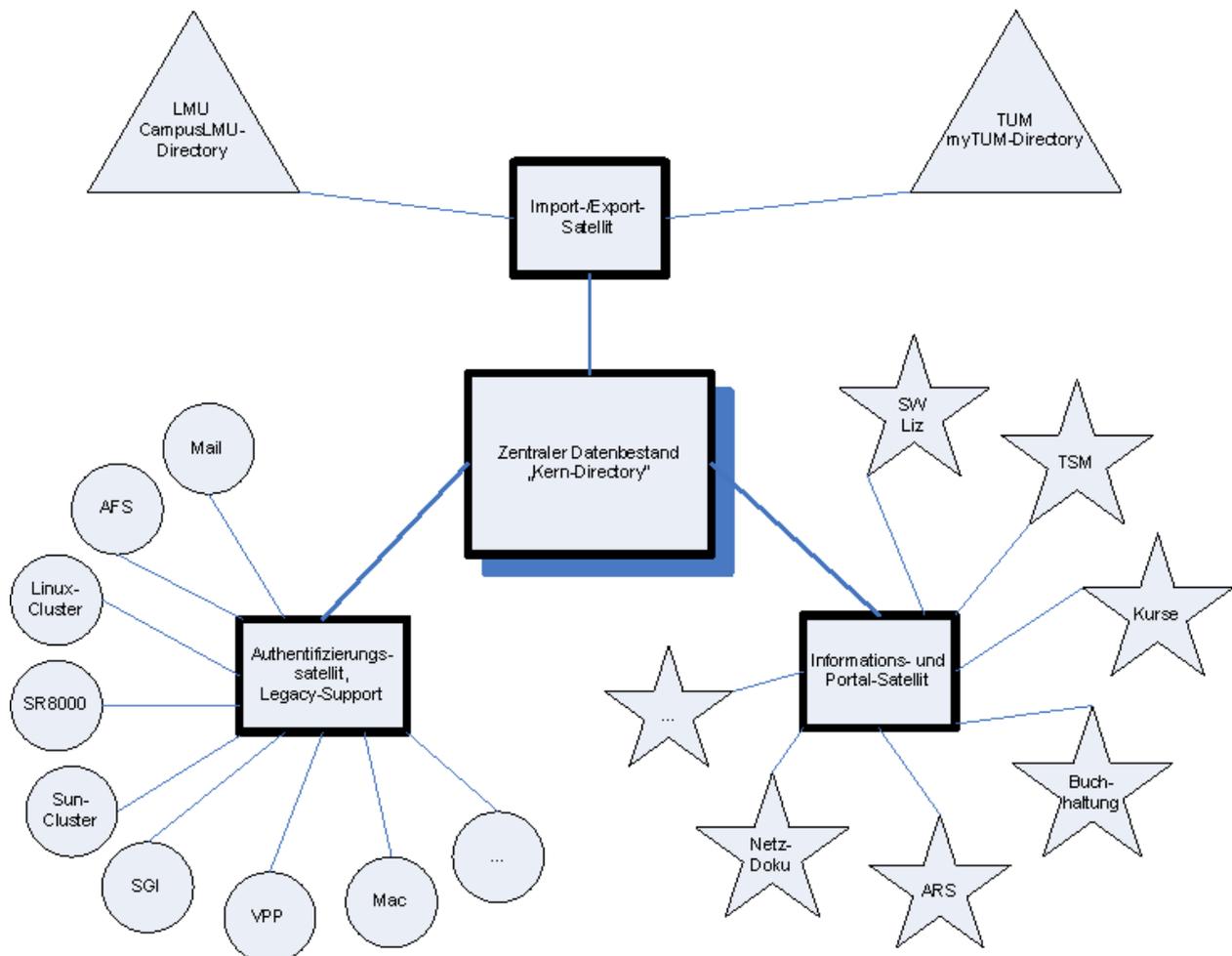
Zusammen mit der Abteilung Kommunikationsnetze wurde Dynamic DNS (DDNS) unter Unix BIND für die Windows-Domäne der Geologen eingerichtet, als Basisvoraussetzung für den geplanten Betrieb einer Active Directory Domäne. DDNS mit einem Windows Nameserver läuft seit über 3 Jahren für die Active Directory Domänen am LRZ problemlos.

### 5.5.3 LRZ Secure Identity Management

Ende 2003 wurde das Projekt „LRZ Secure Identity Management“ gestartet. Es verfolgt das Ziel, die LRZ-interne Benutzerverwaltung und das angeschlossene Accounting effizienter an die zugrunde liegen-

den Geschäftsprozesse anzupassen und für einen weitestgehend automatisierten Datenaustausch mit den Hochschulen im MWN vorzubereiten.

Auf Basis einer eingehenden Analyse der relevanten Identitätsdaten in den vorhandenen Systemen und deren gegenseitigen Abhängigkeiten wurden die konkreten Anforderungen an eine Identity Management Lösung für das LRZ abgeleitet. Als Kern dieser Lösung wurde eine Meta-Directory-Architektur spezifiziert; diese definiert die Schnittstellen zwischen den vorhandenen Komponenten und realisiert die technischen Aspekte der Datensynchronisations-Workflows, auf die zugrunde liegende Geschäftsprozesse abgebildet werden.



**Abbildung 29** Architekturmodell der projektierten LRZ-Benutzerverwaltung

Die obige Abbildung zeigt die logische Struktur der neuen LRZ-Benutzerverwaltung. Drei Verzeichnisdienste dienen mit einem für den jeweiligen Zweck optimierten Datenschema der Anbindung der vielfältigen LRZ-Rechnerplattformen und des LRZ-Portals mit Management-Funktionalität sowie dem geplanten Datenaustausch mit den beiden Münchner Universitäten; das Meta-Directory im Zentrum koordiniert den Abgleich der Datenbestände.

Die Directory-Struktur wird auf Basis der Novell-Produkte eDirectory und Identity Manager 2 in einer Pilotumgebung implementiert und getestet; die Umstellung der Benutzerverwaltung auf das neue System soll nach Fertigstellung geplant und durchgeführt werden.

Bei der Konzeption konnten die im Rahmen von Kooperationen mit der LMU und der TUM erworbene Kenntnisse in den Bereichen Campus-Portale, Identity Management und LDAP erfolgreich angewandt und vertieft werden. Durch die aktive Teilnahme an bayern- und bundesweiten Arbeitskreisen zum Thema Meta-Directories konnten hochschulübergreifende Synergieeffekte erzielt werden. Dabei zeigte sich, dass das LRZ sowohl hinsichtlich der Anzahl der zu verwaltenden Benutzer als auch der zur Verfügung

gestellten Dienste und Rechnerplattformen an einer der im deutschen Hochschul Umfeld aufwendigsten Identity Management Lösungen mit sehr hohen Anforderungen arbeitet.

Das in diesem Projekt erworbene Know-How, die erarbeiteten Konzepte und die aufgebauten Laborumgebungen bilden die Grundlage für die Konzeption und Realisierung eines hochschulweiten Verzeichnisdienstes an der TUM im Rahmen des Projekts IntegraTUM.

## **5.5.4 LRZ-Projekte mit der TU München**

### **5.5.4.1 Directory-Applikationsservices für „MyTUM“-Webportal**

Das LRZ betreibt die LDAP-Server für das Portal „MyTUM“ ebenso wie die zugehörigen Mail-Server. Das komplexe Konstrukt von abhängigen Services bis zum Endkunden erfordert ein aufwändiges Service-Monitoring. Dazu wurden erste Schritte unternommen, um innerhalb des LRZ eine bessere Sicht auf den Zustand des Systems zu bekommen, etwa durch die Auswertung der LDAP-Verfügbarkeit durch InfoVista bzw. der LDAP-Performance mit Novell-Methoden. Zusammen mit der TUM wurde zur besseren Gestaltung des Monitorings für das Gesamtsystem eine Diplomarbeit ausgeschrieben und gestartet, deren Ergebnisse in 2005 zu erwarten sind.

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Anwendungsservices wurden in den Web- und Mailservern automatische Failover-Verfahren implementiert, die zwischen den redundant vorhandenen LDAP-Servern umschalten. Die LRZ-Operateure wurden geschult, um LDAP-Serverprobleme eingeschränkt diagnostizieren und beheben zu können.

Noch zu lösen sind Fragen eines Servicedesk für Benutzeranfragen und -Probleme zur Gesamtfunktionalität des Systems, da das LRZ nicht das Anwendungs-knowhow und der MyTUM-Betreiber „WWW&Online-Services“ nicht die Personalkapazität dafür hat.

### **5.5.4.2 Systemmanagement für eLearning Plattform „Clix“**

Im Rahmen der Neugestaltung der IT-Strukturen für die TUM im Projekt „IntegraTUM“ gibt es auch ein Teilprojekt „eLearning Plattform“, das federführend vom Medienzentrums der TUM bearbeitet wird.

Das LRZ stellt in diesem Teilprojekt die Serverhardware und das Systemmanagement bis zum Betriebssystem als Serviceleistung zur Verfügung. In 2004 wurden dazu nach Absprache mit dem Medienzentrums zwei Server als Staging- und Produktiv-Systeme beschafft und mit der erforderlichen Software installiert. Erste Erfahrungen mit der Anwendung „Clix“ und den Wechselwirkungen mit dem zugehörigen Web- und Datenbankserver zeigten, dass eine strikte Trennung der administrativen Verantwortung für die einzelnen Softwarebereiche erforderlich ist. Die Anwendungsbetreuung erfolgt deshalb ausschließlich am Medienzentrums und das LRZ kümmert sich um die Hardware und das zugrunde liegende Betriebssystem Windows 2000.

Analog zu den MyTUM-Directory-Services sind noch Monitoring-Lösungen zu erstellen, die LRZ und Medienzentrums umfassen und möglichst bis zum Endkunden reichen, ebenso wie Servicedesk-Strukturen zur Behandlung von Benutzeranfragen und Problemen.

## **5.6 Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle**

### **5.6.1 Allgemeines zur Sicherheit der Systeme**

Die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit, wie die Konfiguration geeigneter Zugangsbeschränkungen, besonders für die Server-Rechner, sind auch 2004 auf vielen Gebieten fortgeführt worden. Der Einsatz von Firewall-Lösungen wurde auf weitere Subnetze ausgedehnt und ist jetzt im Kernbereich des LRZ, der sich durch besonders viele verschiedene Dienste auszeichnet, fast flächendeckend. Für jedes einzelne Subnetz bedingt dies eine genaue Untersuchung des Verkehrsverhaltens. Wie bisher werden sowohl Pa-

ketfilter direkt auf den Routern im Netz konfiguriert als auch auf dafür dedizierten Rechnern, letzteres für Subnetze, die komplexere Regelsätze erfordern.

Ein besonders einfacher Regelsatz für reine Client-Netze, nämlich die vollständige Blockade aller Verbindungen, die nicht aus dem Subnetz heraus, sondern von außen initiiert werden, steht auf Wunsch allen Instituten für ihre Institutsnetze zur Verfügung. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung privater Netzadressen, die überhaupt nur im Münchner Wissenschaftsnetz gültig sind. Mit diesen beiden Maßnahmen lässt sich ein guter Basisschutz erzielen; der Betrieb eigener von außen erreichbarer Serverrechner erfordert dann allerdings einigen Aufwand.

Die Beschäftigung mit Zertifizierungssystemen (PKI) wurde wegen der unvermittelten Haushaltssperre im Herbst 2003 auf dem bisherigen Stand eingefroren. Neue Zertifikate erstellt das LRZ derzeit nur für einzelne Benutzer im Grid-Computing und für solche Server, deren Zertifikate entweder nur ganz lokal gültig sind oder bei denen die Zertifizierungsrichtlinien der Zertifizierungsstelle des DFN-Vereins (DFN-PCA) nicht eingehalten werden können. Alle anderen Zertifikatswünsche (WWW-Server und andere SSL-basierte Anwendungen, Server im Grid-Computing) werden an die DFN-PCA weiterverwiesen. Diese Situation ist sehr unbefriedigend insbesondere für Institute im Münchner Wissenschaftsnetz, für die die Beantragung von Zertifikaten bei der DFN-PCA recht mühsam wird. Es wird daher angestrebt, dass das LRZ als Registrierungsstelle für die DFN-PCA tätig wird, so dass der Aufwand für den Kunden wieder erträglich wird, ohne dass auf das LRZ der ganze administrative Aufwand für den Betrieb einer Zertifizierungsstelle zukommt.

Wie bisher ist die Information der Kunden in Sicherheitsfragen durch Kurse und Einzelberatung eine wichtige Aktivität in diesem Bereich. Ist so erst einmal ein Problembewusstsein geschaffen, ist es viel leichter, die Kunden zu notwendigen Maßnahmen zu motivieren, besonders wenn sie mit Unbequemlichkeiten verbunden sind. Der neu entwickelte Security-Kurs für Systemadministratoren ist jetzt fertiggestellt.

Neben diesen mittelfristig planbaren Arbeiten im Bereich der Rechnersicherheit gehören dazu auch die Behebung aktueller Sicherheitslücken durch Installation von Korrekturcode der Hersteller oder durch Deaktivierung betroffener Dienste, wenn diese nicht gebraucht werden. Diese Arbeiten werden häufig durch entsprechende Warnungen vom DFN-CERT veranlasst.

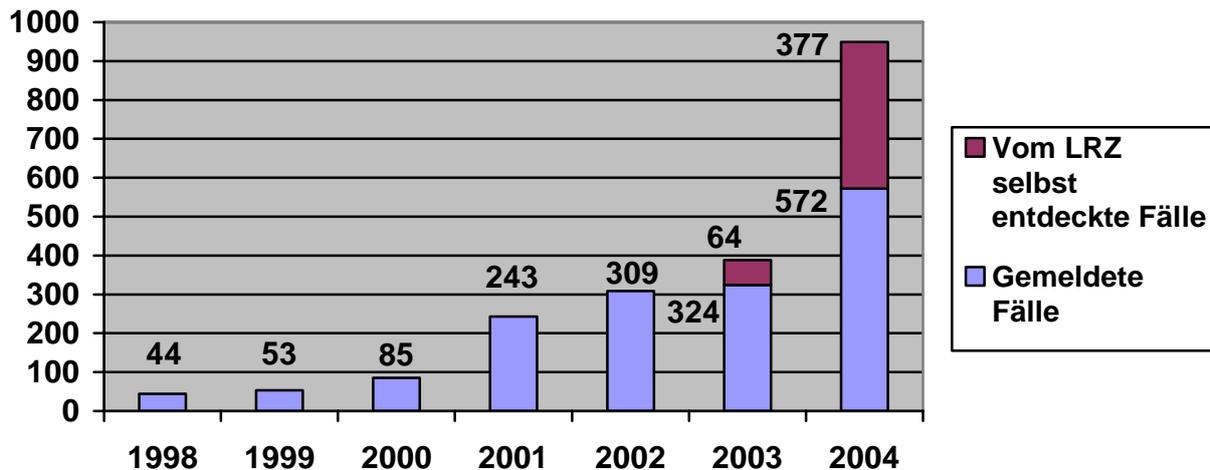
## 5.6.2 Bearbeitung von Missbrauchsfällen

Das LRZ ist bei der DENIC eG (d.h. bei der Registrierungsstelle für Domains unterhalb der Top Level Domain „DE“) als Ansprechpartner für Domains des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) eingetragen (u.a. für `uni-muenchen.de`, `lmu.de`, `tu-muenchen.de`, `tum.de` und `fh-muenchen.de`). Ähnliches gilt für die IP-Netze, die dem LRZ zugeteilt wurden. Damit ist das LRZ Anlaufstelle für sehr viele Anfragen und Beschwerden, die diese Domains bzw. IP-Adressen betreffen.

Im Jahr 2004 nahm die Zahl der gemeldeten und die vom LRZ selbst entdeckten Missbrauchsfälle leider gegenüber dem Vorjahr deutlich zu (siehe Abbildung 26). Nach den Erfahrungen des LRZ liegt dies einerseits an den verbesserten Tools der Hacker, „Viren-Bastler“ und Spammer und andererseits an dem immer noch unzureichenden Sicherheits-Bewußtsein bzw. -Verhalten der meisten MWN-Benutzer. Diesem setzt das LRZ diverse sicherheitsrelevante Dienste entgegen (siehe den LRZ-Artikel [www.lrz.de/services/security/lrz-dienste/](http://www.lrz.de/services/security/lrz-dienste/)).

Insgesamt gingen am LRZ 641 Anfragen und Beschwerden von extern ein, die 572 verschiedene Fälle betrafen (siehe Tabelle 15). Dabei handelte es sich allerdings vergleichsweise selten um Fälle, bei denen der Missbrauch von Benutzern des MWN ausging. Der überwiegende Teil der Fälle betraf Rechner,

- die von Viren bzw. Würmern befallen wurden, die sich dann ihrerseits weiter zu verbreiten suchten.
- die über aktuelle Sicherheitslücken angegriffen, kompromittiert und dann für weitere Angriffe missbraucht wurden.



**Abbildung 30** Entwicklung der Missbrauchsfälle im MWN seit 1998

Erwähnenswert ist auch die hohe Zahl von ungerechtfertigten Spam-Beschwerden (insgesamt 114). Dabei fielen Spam-Opfer auf gefälschte Mailheader herein und bemerkten nicht, dass die Spam-Mails in Wahrheit nicht aus dem MWN kamen (sondern meistens aus dem Fernen Osten).

Schließlich gab es noch 88 Anfragen von MWN-Benutzern an den LRZ-Verteiler `abuse@lrz.de`. Diese betrafen hauptsächlich die Themen „Indirekte Opfer von Würmern und Spammern“, „Schutz vor Spam und Viren“ sowie „Sicherung von Rechnern und Netzen“.

Zu diesen von extern gemeldeten Fällen kamen 377 weitere, auf die das LRZ im Rahmen der Netzüberwachung selbst aufmerksam wurde (siehe Tabelle 16). Die Monitoring-Funktionen am Übergang vom MWN zum G-Win (d.h. zum Internet) sind trotz ihrer Einfachheit überraschend wirksam; folgende Indikatoren eignen sich erfahrungsgemäß sehr gut, um kompromittierte Rechner zu entdecken:

- Auf dem Rechner läuft ein FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet (d.h. nicht auf dem allgemein üblichen Port 21).

Dieser Indikator ist derart treffsicher, dass das LRZ riskiert, alle auf diese Art auffällig gewordenen Rechner *automatisch* am G-Win-Übergang zu sperren; die zuständigen Netzverantwortlichen werden selbstverständlich ebenso automatisch sofort davon verständigt.

Bei den restlichen Indikatoren werden Benachrichtigungs-Mails vorformuliert; ein Mitglied des Abuse-Response-Teams (AR-Teams) entscheidet jedoch jeweils, ob die E-Mail auch abgeschickt und der Rechner evtl. zusätzlich gesperrt werden soll.

- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit sehr viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet.

Diese MWN-Rechner sind fast immer kompromittiert, wobei der Rechner entweder mit einem Wurm infiziert ist, der sich von dort eigenständig weiter verbreiten will, oder der Rechner zur Verbreitung von Spam-Mails missbraucht wird.

Diese Überwachung wird erst seit dem 10.11.04 durchgeführt und hat sich sofort als überraschend wirksam herausgestellt: Seit diesem Zeitpunkt gingen die Spam-Beschwerden über MWN-Rechner signifikant zurück.

- Vom Rechner gehen massive Portscans aus.
- Der Rechner fällt durch einen extrem hohen Datenverkehr auf.

Es handelt sich dabei überwiegend um Rechner, die für die Verteilung urheberrechtlich geschützter Daten missbraucht wurden. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Indikatoren kommt es in diesem Fall auch manchmal vor, dass der Rechner nicht kompromittiert ist, sondern dass ein legitimer MWN-Benutzer wissentlich durch Copyright-Verletzungen gegen die MWN-Nutzungsordnung verstößt.

Art des Missbrauchsfalls	Anzahl der Fälle	Involvierte Rechner / Kennungen / Benutzer	Eingegangene Hinweise / Beschwerden
<b>Fälle im Bereich „E-Mail“:</b>			
Ungerechtfertigte Spam-Beschwerden	114	–	–
Spam-Versand über kompromittierte Rechner	74	91	240
Opfer von Spammern	18	–	–
Sonstige Mail-Fälle	20	12	17
<i>Teilsumme</i>	226	103	257
<b>Fälle im Bereich „Würmer (bzw. Viren)“:</b>			
Diverse oder nicht identifizierte Würmer	45	69	66
MyDoom-A/-B	44	81	60
Indirekte Opfer	36	–	–
Sober-G/-H (rassistische Spam-Mails; einschließlich indirekte Opfer)	28	19	25
MyDoom-O	24	24	27
Netsky-D	15	20	25
Bagle (diverse Varianten)	10	10	13
Netsky (diverse Varianten)	9	10	17
Sober (diverse Varianten)	7	19	17
Anfragen zum Thema „Viren und Würmer“	6	–	–
<i>Teilsumme</i>	224	252	250
<b>Fälle mit rechtlichen Aspekten:</b>			
Copyright-Verletzungen	31	31	34
Anfragen von Strafverfolgungsbehörden	8	–	–
Fehlverhalten von Benutzern des MWN	7	5	7
<i>Teilsumme</i>	46	36	41
<b>Sonstige kompromittierte Rechner:</b>			
Beschwerden wegen Portscans	17	60	29
Sonstige Beschwerden (u. a. DoS)	13	46	52
<i>Teilsumme</i>	30	106	81
Sonstige Anfragen	28	12	–
Sonstige Fälle	18	7	12
<b>Summe der gemeldeten Fälle</b>	<b>572</b>	<b>516</b>	<b>641</b>

**Tabelle 15: Übersicht über Missbrauchsfälle, die dem LRZ gemeldet wurden**

Zu den aufgeführten Indikatoren gibt es natürlich jeweils eine Ausnahmeliste von bekannten „sauberen“ Rechnern, die dadurch vor einer Sperre geschützt werden.

Art des Monitoring, durch das die verdächtigen Rechner entdeckt wurden	Anzahl der Fälle bzw. Rechner
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	244
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet (erst seit dem 10.11.04)	52
Extrem hoher Datenverkehr	43
Portscans	38
<b>Summe der vom LRZ entdeckten Fälle</b>	<b>377</b>

**Tabelle 16: Übersicht über Missbrauchsfälle, die vom LRZ selbst entdeckt wurden**

### Beispiele für Vorfälle

Die folgende exemplarische Auswahl von konkreten Vorfällen des Jahres 2004 soll die große Spannbreite der Probleme verdeutlichen, mit denen das AR-Team konfrontiert ist:

- Ab dem 18.5.04 verbreitete sich der Wurm „W32/Sober“ in den Varianten „G“ und „H“. Da der Wurm zu diesem Zeitpunkt weder einen besonderen Schaden anrichtete noch eine außergewöhnliche Verbreitungsrate zeigte, fiel diese Epidemie zuerst nicht besonders auf. Der Wurm gehörte jedoch zu den ersten elektronischen Schädlingen, die eigenständig neue Programmteile aus dem Internet nachladen und auf Anweisungen ihres jeweiligen Autors warten konnten.

Ab dem 11.6.04. erhielt dann W32/Sober-G/-H die Anweisung, rassistische und fremdenfeindliche Spam-Mails an alle Adressen zu schicken, die er auf den infizierten Rechnern vorfand. Selbstverständlich fälschte der Wurm (wie seit längerem üblich) die Absenderadresse der verschickten Spam-Mails. Für das AR-Team waren die Konsequenzen dramatisch:

- Verärgert und/oder empört über den Inhalt der Spam-Mails machten sich drastisch mehr Empfänger die Mühe herauszufinden, von welchem infizierten Rechner die Mails kamen, und dies dem Ansprechpartner für die betreffende Domain zu melden (siehe oben). Als Folge gab es zu jedem infizierten MWN-Rechner meist gleich mehrere Hinweise oder mehr oder weniger höfliche Beschwerden, die natürlich alle beantwortet werden mussten.
- Niemals davor und danach gab es so viele Anfragen von verunsicherten und besorgten MWN-Benutzern (vor allem wissenschaftliche Mitarbeiter und Professoren):

„Ich habe erfahren / Ich wurde darauf hingewiesen, dass unter meiner eigenen Mail-Adresse Nazi-Propaganda verschickt wird.

Wird meine Kennung missbraucht ? Ist mein Rechner infiziert ?

Was kann man / ich / das LRZ dagegen tun ?

Bitte helfen Sie mir möglichst schnell; mein guter Ruf steht auf dem Spiel !!!“

Nähere Informationen zu diesem Wurm und der Problematik findet man im LRZ-Artikel „(Sicherheits-)Probleme bei E-Mail“ ([www.lrz.de/services/security/e-mail/#sober](http://www.lrz.de/services/security/e-mail/#sober)).

- 2004 begannen Betrüger, Phishing-Mails in großem Maßstab zu verschicken. Mit diesen gefälschten Spam-Mails sollen unvorsichtige oder unzureichend informierte Benutzer auf kompromittierte Rechner gelockt und dort dazu verleitet werden, sensitive Informationen einzugeben (z.B. Passwörter oder PINs für das Home-Banking; nähere Informationen unter [www.lrz.de/services/security/e-mail/#phishing](http://www.lrz.de/services/security/e-mail/#phishing)).

Leider wurde auch ein geknackter MWN-Rechner im Rahmen einer Phishing-Betrugsaktion dazu missbraucht, einen Web-Server von eBay zu simulieren. Die Empfänger der betreffenden Phishing-Mails sollten dort dazu gebracht werden, ihre eBay-Zugangsdaten zu verraten.

- Wenn ein MWN-Rechner vom LRZ am G-Win-Übergang gesperrt wird, kommt es immer wieder vor, dass sich der Besitzer dieses Rechners und/oder der zuständige Administrator beschwert:

„Ich hätte mir mehrere Stunden Fehlersuche ersparen können, wenn man mich wenigstens über die Sperrung informiert hätte.“

Bisher traf dann immer einer der folgenden Fälle zu:

- Der verständigte Netzverantwortliche war verhindert, seine E-Mails zu lesen, oder vergaß, die LRZ-Benachrichtigung weiterzuleiten.
- Die Hinweis-Mail war einem (Spam-)Filter zum Opfer gefallen oder übersehen worden.
- Manche Studenten fassen Rundbriefe der eigenen Uni oder sogar des eigenen Instituts als Spam auf und beschwerten sich darüber (z.B. bei „SpamCop“: [www.spamcop.com](http://www.spamcop.com)).

Aber selbst diese Fälle müssen bearbeitet werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass ein zentraler Mail-Server des MWN auf einer schwarzen Liste landet; viele und bedeutende Mail-Server im Internet würden dann vom betroffenen MWN-Rechner keine E-Mails mehr entgegen nehmen.

- Im Jahr 2004 ließ die amerikanische Film- und Phono-Industrie verstärkt das Internet (d.h. P2P-Netze und anonyme FTP-Server) nach urheberrechtlich geschütztem Material durchsuchen. Werden auf einem Rechner derartige Daten gefunden, erhält der Betreiber der betreffenden IP-Adresse von einem Anwalt eine E-Mail mit der Aufforderung, die Copyright-Verletzung sofort einzustellen.

Die Tools, mit denen die Rechteinhaber (bzw. beauftragte Firmen) das Internet absuchen, arbeiten jedoch nicht fehlerlos. Dies führt dann zu unberechtigten Beschwerden, die in besonders krassen Fällen das Prädikat „Realsatire“ verdienen: So traf z.B. am 14.9.04 eine Beschwerde beim LRZ ein, dass auf einem anonymen FTP-Server im Verzeichnis `/pub/xyz` durch die Datei `Mail-Alias-1.12.tar.gz` mit der Größe 10 KB die Rechte für das Werk „ALIAS (TV) SEASON 1“ verletzt werden; diese Datei sollte also angeblich eine Folge der Action-Fernsehserie „Alias – Die Agentin“ (bzw. im amerikanischen Original nur „ALIAS“) enthalten. An diesem Fall waren folgende Punkte bemerkenswert:

- Bei `Mail-Alias-1.12.tar.gz` handelt es sich um ein Perl-Modul, das frei verteilbar ist und den gleichen Lizenzbedingungen wie Perl selbst unterliegt. Dieses OpenSource-Paket kann von vielen Software-Archiven im Internet bezogen werden.
- Auf dem beanstandeten MWN-Rechner gab es weder im angegebenen Verzeichnis noch an einer anderen Stelle im FTP-Archiv eine derartige Datei. Außerdem war aus dem Modifikations-Zeitstempel von `/pub/xyz` ersichtlich, dass das Verzeichnis schon längere Zeit nicht mehr verändert worden war (d.h. man hatte nicht nachträglich eine Datei gelöscht). Beide Informationen konnten auch von Tools ermittelt werden, die nur einen anonymen FTP-Zugang über das Netz nutzen können.
- Der Suffix `,-1.12.tar.gz` ist typisch für komprimierte Unix-tar-Archive, die alle Komponenten eines Software-Pakets (bzw. seine Quellen) enthalten, und wäre absolut ungewöhnlich für Filme.
- Ein Verfahren, mit dem man eine Fernsehsendung von 45 Minuten Dauer ohne größeren Qualitätsverlust in einer Datei von 10 KB abspeichern könnte, wäre eine Sensation. Man kann natürlich auch große Dateien in mehrere/viele kleine Einzelteile aufspalten; der Name der beanstandeten Datei lieferte jedoch keinen Hinweis dafür.

Diese Fakten wurden dem Beschwerdeführer in einer Antwort-Mail mitgeteilt; eine Reaktion darauf steht aber bis heute aus.

## 5.7 Überwachung und zentrales Management der Rechensysteme

HP OpenView Operations (OVO, vorher VP/O, früher IT/Operations, noch früher Operations Center und ganz am Anfang CSM) ist am LRZ seit langem als Systemüberwachungs-Plattform für Rechner und

Dienste im Einsatz. OVO ist nahezu die einzige Informationsquelle der Operateure, um überhaupt das Vorhandensein einer Störung bei den meisten Rechnern und Diensten zu bemerken. Ende des Jahres 2004 wurden über 340 Systeme überwacht (gegenüber 275 im Vorjahr), davon 39 mit einem eigenen OVO-Klienten, der spezifisch das Funktionieren wichtiger System- und Applikationsleistungen kontrolliert. Alle übrigen Systeme wurden nur auf prinzipielle Erreichbarkeit überwacht.

Entsprechend der hohen Dynamik im Einsatz von Server-Rechnern und der Veränderungen und Verschiebung von Diensten ist ein kontinuierlicher Anpassungsaufwand erforderlich, damit die Überwachung mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung bleibt.

Die nachfolgende Liste bietet nur eine kleine Auswahl der auffälligeren Aktivitäten:

- Durchführung von umfangreichen Tests der HP OpenView Event Correlation Services (ECS).
- Einsatz von ECS zur Unterdrückung von Fehlermeldungsstürmen wie sie beispielsweise bei Netzstörungen am Linux-Cluster auftreten.
- Anpassung von Suchmustern in Log-Dateien nach Änderungen durch Softwareupdates auf Seite der überwachten Rechensysteme.
- Einrichten von Trap-Templates für die SNMP-Trap-basierte Überwachung der Plattenspeichersysteme am LRZ.
- Installation und Inbetriebnahme des HP Service Navigators
- Erstellung eines Abhängigkeitsgraphen des Dienstes Mail von Hard- und Softwarekomponenten am LRZ und Implementierung einer Service Navigator gestützten Maildienstüberwachung.
- Untersuchung des Produktes OpenView Smart Plug In (OSPI), welches in Verbindung mit den Produkten OpenView Operations und Service Navigator bei Veränderung von Dienstabhängigkeiten automatisch den Abhängigkeitsgraphen des entspr. Dienstes verändert.
- Vorbereitung des Upgrades des zentralen HP OpenView-Management-Servers auf HP OpenView Version A.8.10

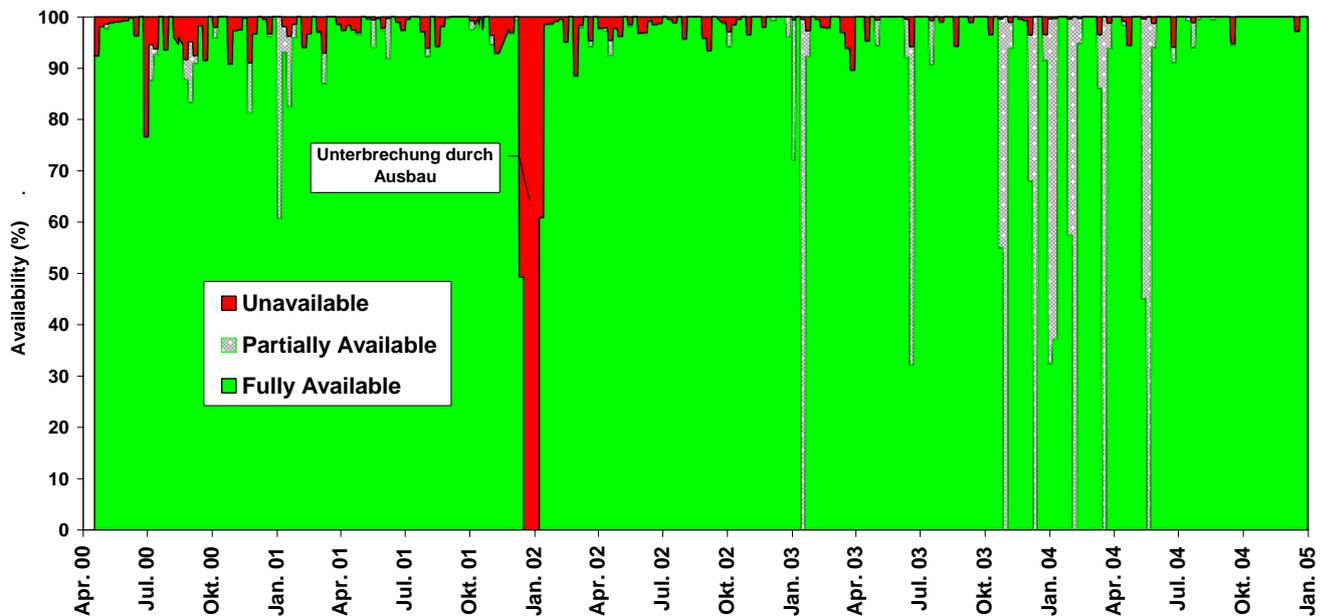
## 6 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens

### 6.1 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens

#### 6.1.1 Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) Hitachi SR8000-F1/168

##### 6.1.1.1 Betriebliche Aspekte

Die Entwicklung der Verfügbarkeit der SR8000 konnte im Berichtszeitraum nochmals deutlich gesteigert werden. Die Daten hierzu sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Zeiten, in denen die Maschine mit verminderter Knotenzahl lief (meistens handelte es sich nur um einen Knoten), sind in der folgenden Abbildung als *partially available* angegeben.



**Abbildung 31** Übersicht über die Verfügbarkeit der Hitachi SR8000-F1

Die Verfügbarkeit des HLRB ist für 2003 in der folgenden Tabelle dargestellt:

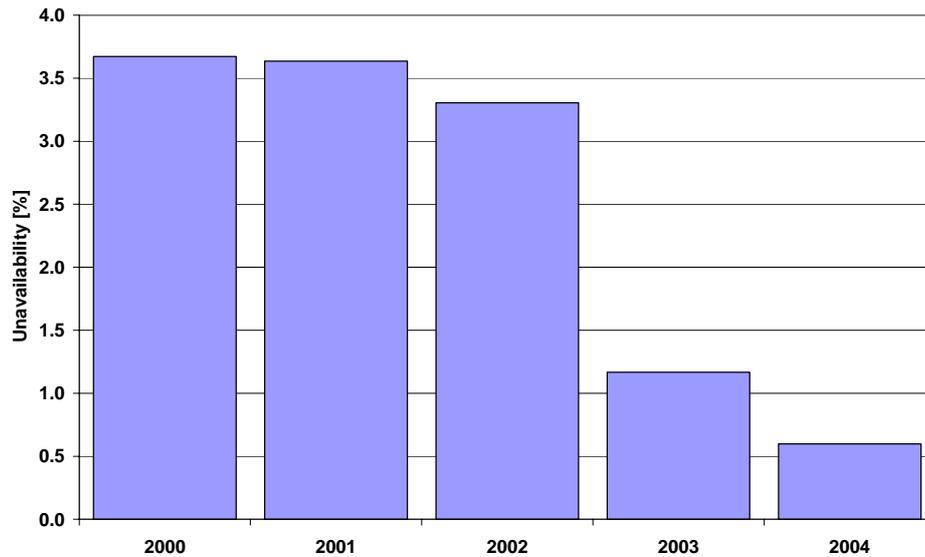
Betriebszustand	Wie oft?	Dauer	% (Dauer)
Interaktiver Benutzerbetrieb	33	325 Tage 10 Std. 11 Min	88,91 %
Interaktiver Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl	9	38 Tage 5 Std. 21 Min	10,44 %
Voller Benutzerbetrieb	17	325 Tage 6 Std. 49 Min	88,87 %
Voller Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl	5	38 Tage 4 Std. 43 Min	10,44 %
Eingeschränkter Benutzerbetrieb, Infrastruktur-Problem	-	-	-
Wartung/Systempflege Hardware	5	16Std. 44 Min	0,19 %
Wartung/Systempflege Software	1	47 Min	0,18 %
Wartung/Systempflege Hardware-Rechner	5	12 Std. 47 Min	0,14 %
Wartung Infrastruktur	2	11 Std. 54 Min	0,13 %
Ausfall Software	5	3 Std. 49 Min.	0,04 %
Ausfall Hardware-Rechner	4	3 Std. 22 Min.	0,04 %
Ausfall Hardware-Peripherie	1	5 Std. 56 Min.	0,07 %
Ausfall Infrastruktur	-	-	-
Total	-	366 Tage	100 %

Dabei bedeuten die verschiedenen Felder:

<u>Interaktiver Benutzerbetrieb:</u>	Der Rechner ist interaktiv einsatzbereit und steht den Benutzern zur Verfügung.
<u>Interaktiver Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl:</u>	Der Rechner ist interaktiv einsatzbereit und steht den Benutzern mit reduzierter Knotenanzahl zur Verfügung.
<u>Voller Benutzerbetrieb:</u>	Der Rechner ist vollständig einsatzbereit und steht den Benutzern zur Verfügung. NQS-Jobs laufen.
<u>Voller Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl:</u>	Der Rechner ist mit reduzierter Knotenanzahl vollständig einsatzbereit und steht den Benutzern zur Verfügung. NQS-Jobs laufen.
<u>Eingeschränkter Benutzerbetrieb, Infrastrukturproblem:</u>	Teilabschaltungen von Hardwarekomponenten wegen Störungen der Klimaanlage oder Elektroversorgung, die einen fast normalen Benutzerbetrieb erlauben.
<u>Wartung/Systempflege –Hardware:</u>	Geplante Wartungen der Hardwarekomponenten.
<u>Wartung/Systempflege - Software:</u>	Geplante Wartungen, Releasewechsel, Upgrades, Umkonfigurationen.
<u>Wartung/Systempflege -Hardware- Rechner:</u>	Geplante Wartungen der Rechnerkomponenten, z.B. Memory- oder Prozessor-Austausch.
<u>Ausfall - Software:</u>	z.B. Betriebssystemfehler, die zu einem Ausfall führen.
<u>Ausfall - Hardware- Rechner:</u>	z.B. defekte Prozessoren, Hauptspeicher, Crossbar-Switch.
<u>Ausfall - Hardware - Infrastruktur:</u>	z.B. Störungen in der Elektroversorgung oder Klimaanlage.

### Tabelle 17: Die Verfügbarkeit des HLRB für 2004

Die Ausfallzeiten durch Fehler und geplante Wartungen beliefen sich für das ganze Betriebsjahr auf 46,9 Stunden oder 0,53 %. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang das Engagement, mit dem Hitachi sowohl Hard- als auch Softwarestörungen schnell und unbürokratisch beseitigte und somit zum bestmöglichen Betrieb des HLRB beitrug. Diese erfreuliche Entwicklung der Ausfallzeiten über den Installationszeitraum hinweg ist nochmals in der folgenden Graphik dargestellt.



**Abbildung 32** Entwicklung der Ausfallzeiten der SR8000

Die Maschine befindet sich in einem seit Jahren bestens eingeschwungenen Betrieb. Probleme bereiteten im Berichtsjahr vor allem übergelaufene Dateisysteme. Die Kapazität des an der Maschine zur Verfügung stehenden Hintergrundspeichers von 10 TByte ist mittlerweile nicht mehr zeitgemäß und stellt somit immer häufiger einen Betriebsengpass dar. Wiederholte Schwierigkeiten bereitete auch ein vom Globus stand-alone-LDAP-Daemon (Globus slapd) induzierter Überlauf der Prozesstabelle auf einem Interaktivknoten des Systems. Durch Analyse der in solchen Fällen erzeugten „System-Dumps“ seitens Hitachi konnte die Fehlerursache schnell erkannt und behoben werden. Eine geplante Hardwarewartung beendet am 13. Dezember die seit der Inbetriebnahme des HLRB mit Abstand längste ungestörte Betriebsperiode des Systems von 116 Tagen. Im ganzen Berichtsjahr traten drei, durch defekte CPUs induzierte, sowie zwei, durch Ausfall eines kompletten RAID-Systems verursachte Systemabstürze auf.

Die Klimatisierung des Rechners bereitete im Berichtsjahr erfreulich wenige Probleme:

- An beiden Kaltwassersätzen mussten wegen Kältemittelaustritts Reperaturarbeiten durchgeführt werden. Eine Abschaltung des HLRB konnte aber durch Inbetriebnahme des Kaltwassersatzes 1 (KW 1) verhindert werden.
- Die Lüftersteuerung und Lüfter von KW 2 (Superchiller) mussten aufgrund von hohem Verschleiß gewechselt werden.

Der Betrieb des HLRB verlief ansonsten routiniert und es gab nur wenige umfangreichere oder besonders bemerkenswerte Aktionen wie

- Verbesserungen am Gigabit-Ethernet-Treiber, wodurch jetzt Transferraten von bis zu 25 MByte/s zwischen HLRB und anderen Rechnern möglich sind,
- die Sicherung des HOME-Dateisystems dauerte des Öfteren länger als einen Tag, so dass nicht jeden Tag eine inkrementelle Konserve erstellt werden konnte,
- die Migration der Archiv-Daten des parallelen Dateisystems /ptmp1 des HLRB auf neue, unter dem Betriebssystem Linux laufenden TSM-Server Version 5.2 sowie eine IBM-LTO-Library,
- einstündiger Ausfall der Maschine durch ein defektes Netzkabel,
- eine Reduktion der Partition IAPAR auf 4 Knoten und Erzeugung der 4-Knoten-Partition BENCH für Computational-Steering-Tests.

### 6.1.1.2 Beschaffung des nächsten Höchstleistungsrechners in Bayern HLRB II

Die Beschaffung des neuen Höchstleistungsrechners nahm im Jahr 2004 einen großen Teil der Aktivitäten der Abteilung Hochleistungssysteme in Anspruch.

Im Januar und Februar 2004 wurde ein ca. 70 Seiten umfassender *Antrag auf Ersetzung des Höchstleistungsrechners in Bayern* erarbeitet. Dieses Papier wurde Mitte März bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingereicht. Viel Personalkapazität war im ersten Halbjahr auch in der Zusammenstellung der Benchmarksuite zur Leistungsmessung der angebotenen Systeme gebunden.

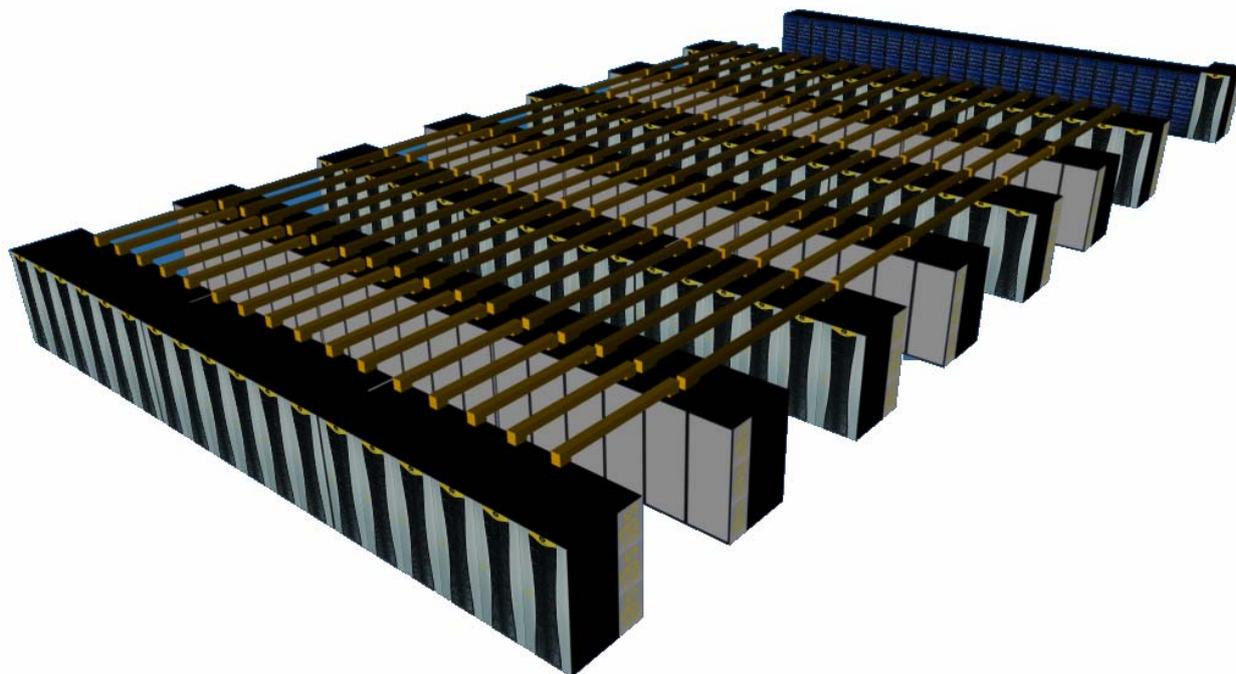
Am 21. Juli wurde der Höchstleistungsrechnerantrag in einer Gutachterbegehung des LRZ positiv begutachtet. Die europaweite Ausschreibung zur Beschaffung eines HLRB-Nachfolgesystems konnte daraufhin noch im Juli gestartet werden. Bis zum Ablauf der Frist für die Angebotsabgabe Ende September gingen am LRZ insgesamt 11 Angebote von 8 verschiedenen Herstellern ein. Die Angebotslage wurde dem HLRB-Lenkungsausschuss und dem HLRB-Beschaffungsgremium Mitte Oktober dargelegt. Anfang November wurden gemäß einem Votum des HLRB-Beschaffungsgremiums mit den drei aufgrund der Angebotslage führenden Herstellern Vertragsverhandlungen aufgenommen, welche schließlich am 16. Dezember in der offiziellen Unterzeichnung eines Vertrages mit der Firma *sgi* über die Lieferung eines *Altix 3700 Bx2*-Nachfolgesystems als nächsten Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB-II) mündeten.

Entschieden hat sich das LRZ für das *sgi*-System, weil es unter den wettbewerbenden Angeboten gemäß umfassender Benchmark-Tests die höchste Anwendungsleistung erwarten lässt. Aufgrund der Besonderheiten der *sgi*-Lösung - ein großer, einheitlich adressierbarer Arbeitsspeicher sowie die variable Partitionierbarkeit des Systems in virtuelle Rechnerknoten der unterschiedlichsten Größen - ist eine sehr hohe Einsatzflexibilität des zukünftigen Höchstleistungsrechners für *Distributed-Memory-* (MPI) als auch *Shared-Memory/OpenMP-* Programme sowie hybride Anwendungen, welche sowohl MPI- als auch *Shared-Memory/OpenMP-* Programmierparadigmen verwenden, gegeben.

Der HLRB-II wird in dem neuen Rechenzentrumsgebäude installiert werden, welches das LRZ im Campus in Garching bezieht. Wenn das System komplett ausgebaut ist, wird es aus über 100 Racks bestehen, an die 100 Tonnen wiegen und eine Standfläche von etwa 440 m<sup>2</sup> einnehmen.

Die Installation des Systems wird sich in 2 Stufen vollziehen. In der ersten Ausbaustufe Anfang 2006 wird der HLRB-II mit 5120 Intel-Montecito-Prozessor-Kernen zunächst eine theoretische Spitzenleistung von 33 TeraFlops, einen Hauptspeicherausbau von 25 TeraByte, und einen Hintergrundspeicher von 340 TeraByte aufweisen. Im Endausbau Mitte 2007 werden den Benutzern am System schließlich eine Spitzenrechenleistung von 69 TeraFlop/s, 40 TeraByte Hauptspeicher und insgesamt 660 TeraByte an Hintergrundspeicher zur Verfügung stehen.

Vorab, Mitte 2005 installiert SGI am LRZ ein Test- und Migrationssystem, mit 64 Itanium2-Prozessoren, 256 GByte Arbeitsspeicher und 6 TeraByte Plattenkapazität.



**Abbildung 33** Skizze des HLRB II im Endausbau

### 6.1.2 Landeshochleistungsrechner (LHR) Fujitsu-Siemens VPP700/52

Auch in seinem siebten Betriebsjahr lief der LHR ohne besondere Aktionen in bestens eingefahrenem Betrieb. Neben unvermeidlichen Hauptspeicher- und Plattenfehlern, die zu 11 Teil-, Voll und Wartungsunterbrechungen führten, traten nur wenige Teil- oder Totalausfälle der Maschine durch defekte Plattencontroller oder Prozessorelemente auf. Im Einzelnen sind dies:

- Ein 5-stündiger Totalausfall der VPP700, wegen eines defekten Gen5-Raidcontrollers.
- Halbtägiger Ausfall der Dateisysteme jobswap, jf\_save, ptmp\_vfl, ptmp\_ufs und ptmp\_vfl\_large durch defekten Plattencontroller.
- Ein Prozessorelement musste im Laufe des Jahres wegen eines Defektes getauscht werden.

Die Maschine ist trotz ihres Alters weiterhin gut genutzt. Die folgende Abbildung zeigt die erzielte Rechenleistung auf dem LHR. Mit einem mittleren Wert von etwa 24 GFlop/s (mehr als 21% der Spitzenrechenleistung) kann diese als hoch angesehen werden. Dabei handelt es sich um den Mittelwert über das gesamte Nutzungsspektrum, einschließlich Compilationszeiten, Testläufen, interaktiver Nutzung usw.

Die Maschine war aber trotz ihres Alters weiterhin gut genutzt. Die folgende Tabelle bildung zeigt die erzielte Rechenleistung(Mflop/s), die mittlere Anzahl der durch Rechenprogramme genutzten Prozessoren, die erreichte Rate der Vektorisierung und die maximale Memoryausnutzung.

Year	Mflop/s	Nodes	VecRatio	Memory (max, MByte)
1997	10758	33.6	59.5	41296
1998	21605	49.5	66.5	71488
1999	22738	50.5	65.1	70264
2000	23358	49.4	64.1	69744

2001	24796	50.8	63.1	73064
2002	22301	50.8	68.4	71368
2003	24543	51.3	59.9	68000
2004	18504	48.3	57.7	77752
<b>Mittel</b>	<b>22290</b>	<b>49.7</b>	<b>63.4</b>	<b>77752</b>

**Tabelle 18: Jahresmittelwerte der Leistungswerte der VPP700**

Insgesamt war die VPP für das LRZ eine hervorragende Maschine, die durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet war:

- Sehr hohe Stabilität der Hard- und Software
- Ausgereifte Compiler
- Sehr performante Verbindungen zwischen den Prozessoren

Die VPP wird Anfang 2005 durch ein leistungsstärkeres System abgelöst werden.

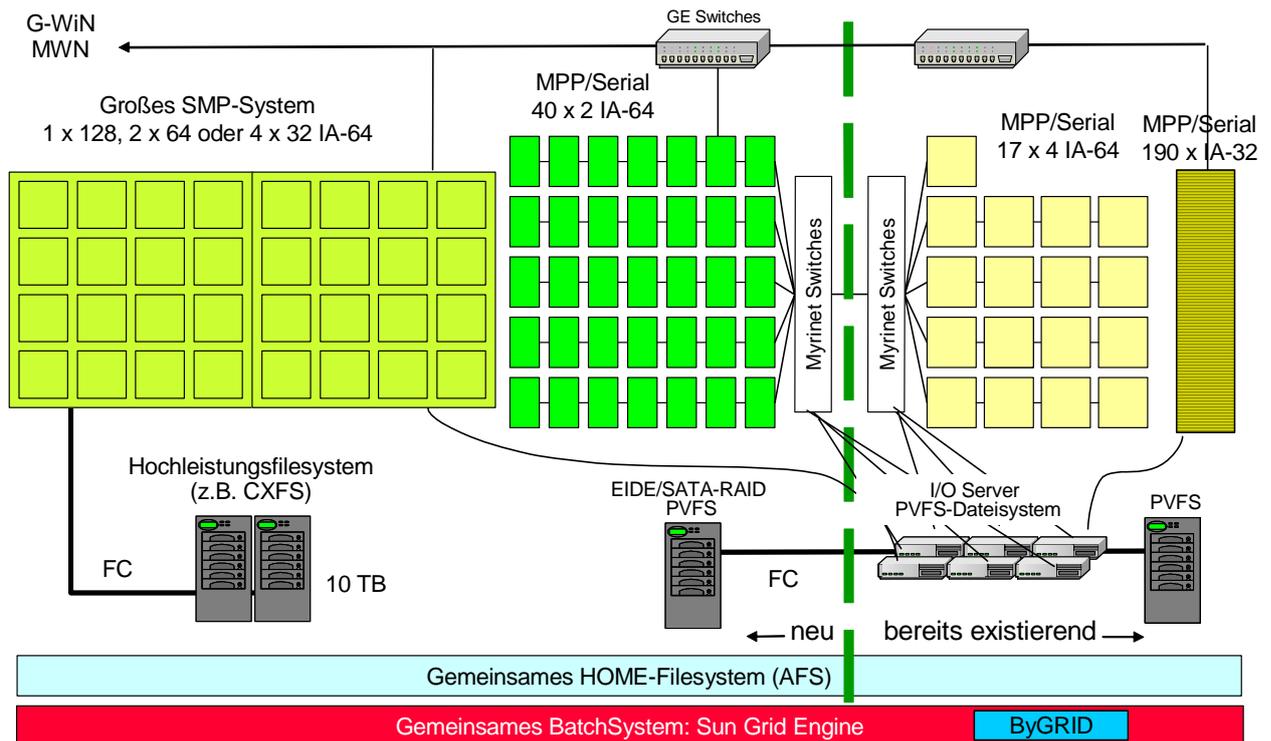
### 6.1.3 Vorbereitung der Ersetzung der VPP700/52

Neben der Beschaffung des neuen Höchstleistungsrechners nahm auch die Ersetzung der Landeshochleistungsrechners Fujitsu-Siemens VPP700/52 im Jahr 2004 einen erheblichen Teil der Aktivitäten der Abteilung Hochleistungssysteme in Anspruch.

Eine in 2003 unter den derzeitigen Benutzern der VPP700/52 durchgeführte Bedarfsumfrage dokumentiert eine benötigte Rechenleistung von etwa 2 TFlop/s. Das aus dieser Umfrage resultierende Anforderungsprofil hinsichtlich shared/distributed Memory und Größe eines SMP-Knotens ist sehr unterschiedlich. Während die Mehrzahl der Nutzer große Shared-Memory-Knoten zur Abarbeitung ihrer Programme fordern, wünschen sich immerhin etwa ein Drittel der Anwender ein reines MPP-System. Die Anforderungen an das Nachfolgesystem des Landeshochleistungsrechners Fujitsu-Siemens VPP700/52 sind derart divergent (z.B. SMP versus MPP), dass die Beschaffung eines homogenen Systems hinsichtlich Preis-Leistungsoptimierung unwirtschaftlich wäre. Es ist deshalb geplant, den bestehenden Landeshochleistungsrechner durch zwei Linux-basierte Teilsysteme mit Itanium2-Prozessoren und unterschiedlicher Charakteristik zu ersetzen,

- ein großes Shared-Memory-System mit 128 Prozessoren und 512 GByte Hauptspeicher
- und ein Cluster aus etwa 40 Dual-Itanium2-Knoten.

Weil beide neuen Systeme unter Linux betrieben werden, sollen sie gemäß Abbildung 30 in das bestehende Linux-Cluster am LRZ integriert werden, da sich hieraus deutliche Vorteile für die Benutzer ergeben – alle unter Linux betriebenen IA64-Systeme erscheinen aus Benutzersicht als ein Cluster mit einheitlicher Betriebssystemumgebung und Anwendersoftware.



**Abbildung 34** Geplante Konfiguration der IA-64-Systeme

Ein entsprechender *Antrag auf Ersetzung des Bayerischen Hochleistungsrechners* wurde Anfang des Jahres 2004 bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingereicht und im September positiv begutachtet.

Die europaweite Ausschreibungen zur Beschaffung eines SMP-Hochleistungsrechners wurde im Dezember 2004 mit der Vertragunterzeichnung mit der Firma sgi zur Lieferung eines 128-Prozessor Altix 3700 Bx2 – Systems abgeschlossen. Der Start der Ausschreibung zur Beschaffung des Dual-Itanium2-Clusters fand im Dezember 2004 statt. Die Inbetriebnahme des MPP-Systems ist für Mitte 2005 geplant.

## 6.1.4 Linux-Cluster

### 6.1.4.1 Hosting von Cluster-Knoten

Seit Dezember 2002 sind im Rahmen eines Pilotprojektes zum Thema Hosting von Linux-Clustern am LRZ 12 Pentium 4-basierte Rechner des Institutes für Astronomische und Physikalische Geodäsie der TU-München in das bestehende Linux-Cluster integriert, wobei die Betriebsgruppe des LRZ sowohl die Soft- als auch Hardwarepflege dieser Maschinen übernommen hat. Im Februar 2003 wurden weitere 4 Pentium 4-basierte Rechner des Institutes für Astronomische und Physikalische Geodäsie sowie ein EIDE-RAID-System mit 1.4 TByte Bruttokapazität in das bestehende Linux-Cluster integriert.

Im Berichtsjahr wurde schließlich eine Vereinbarung zwischen dem Lehrstuhl für Bauinformatik der TU-München zum Hosting von insgesamt 9 Dual-Opteron-Knoten am LRZ getroffen. Die Knoten wurden noch im Dezember 2004 geliefert und sollen bis spätestens Februar 2005 in das bestehende Linux-Cluster integriert werden.

### 6.1.4.2 Betriebliche Aspekte

Auf der betrieblichen Seite fanden zu Jahresbeginn ausführliche Vorbereitungen für einen massiven Ausbau des am Linux-Cluster zur Verfügung stehenden Hintergrundspeichers statt. Anfang Februar musste das gesamte Linux-Cluster wegen einer in Folge von Wartungsarbeiten nötigen Abschaltung der Klimaanlage für einen halben Tag außer Betrieb genommen werden. Von Ende März bis Anfang Juni war das

gesamte Cluster mehrmals Stunden vom Datennetz getrennt. Ursache für diese Netzstörungen war ein Fehler in der Switch-Management-Software, welcher Anfang Juni durch ein Softwareupdate auf den Netzswitches behoben wurde. Anfang Mai wurde mittels Serial-ATA-Technologie (SATA) der am Linux-Cluster zur Verfügung stehende Hintergrundspeicher von 1.5 TByte auf 27.5 TByte ausgebaut. In Folge dieses Speicherausbaus trat bis zum Ende des Berichtsjahres eine ganze Serie von Betriebsstörungen des Clusters durch Ausfälle der SATA-RAID-Systeme auf. Ursache für diese Ausfälle war die Verwendung eines nicht für den Einsatz in RAID-Systemen geeigneten SATA-Plattentyps. Diese Probleme konnten schließlich Mitte Dezember durch einen vom Hersteller veranlassten Austausch aller SATA-Platten dauerhaft behoben werden. Viel Ärger machten auch instabile Linux-Treiber für die auf den Itanium-Knoten eingesetzten RAID-Controller und Fehler in der PVFS-Client-Software. Abhilfe schaffte hier ein im Herbst vom Hersteller veranlasster Tausch aller in den Itanium2-Knoten eingebaute Hardware-Raid-Controller durch eine RAID-Controller-Variante mit stabiler Linux-Unterstützung. Die PVFS-Probleme konnten schließlich durch die Verwendung von statischen statt dynamischen I/O-Puffergrößen auf der Client-Seite gelöst werden.

Mitte August musste das gesamte Linux-Cluster in Folge eines Umbaus der Stromverteilung des Rechneraums für einen halben Tag außer Betrieb genommen werden.

Ansonsten gab es die üblichen, auch bei größter Anstrengung nicht vermeidbaren Ausfälle von Prozessoren, Festplatten, Netzadaptern und Netzteilen, welche sich aber durch die Modularität des Clusters in allen Fällen nur auf einzelne Knoten auswirkten

Der Betrieb des Linux-Clusters verlief ansonsten routiniert und es gab nur wenige umfangreichere oder besonders bemerkenswerte Aktionen wie

- Austausch des zentralen Cluster-Serverknotens lxsrv0 wegen eines defekten onBoard-SCSI-RAID-Adapters,
- Tausch von insgesamt 5 defekten I/O-Riser-Karten an den Itanium2-Knoten,
- Installation neuer MPI-Software und Myrinet-Treiber auf allen parallelen Pools,
- Installation neuer PVFS-Software,
- Inbetriebnahme der ParaStation-MPI-Software am 1. parallelen Pool des Linux-Clusters, welche eine Bandbreite von 120 Mbyte/s und eine Latenz von 15  $\mu$ s über normales Gigabit Ethernet ermöglicht,
- Inbetriebnahme eines Dual-Opteron-Evaluationssystems der Firma c.a.r.u.s für die Bayerischen Universitäten,
- Evaluation von Lustre für den Einsatz als paralleles Dateisystem für das Linux-Cluster,
- Evaluation von Infiniband als Hochgeschwindigkeitsnetzwerk,
- Einspielung neuer Firmware auf allen SATA-RAID-Systemen,
- Erstellung eines OpenAFS-Ports für Linux-Kernel 2.6,
- der Interaktivknoten lxsrv1 war im November für 3 Tage durch einen Defekt auf der Hauptplatine nicht verfügbar,
- ein Austausch eines Prozessormoduls auf einem der IA64-SMP-Systeme.

Seit Ende dieses Berichtsjahres wird am LRZ die Eignung von Infiniband (IB) für den Einsatz als Cluster-Hochgeschwindigkeitsnetz untersucht. Für diese Untersuchungen wurde im September ein kleines IB-Test-Cluster aus insgesamt 5 Intel Dual-Nocona-Knoten mit Mellanox-Infiniband-Host-Channel-Adaptern (IB-HCA) und ein 24-Port Infiniband-Switch beschafft. Erste Ergebnisse hinsichtlich der Stabilität der Mellanox-MPI-Implementierung verliefen durchwegs positiv. Auch die gemessene MPI-Bandbreite von 800 MByte/s und MPI-Latenz von weniger als 5  $\mu$ s laut Pallas-PingPong-Benchmark sind sehr vielversprechend. Es ist geplant, dieses IB-Test-Cluster nach Abschluss der Evaluierungsphase allen Bayerischen Hochschulen für Tests zur Verfügung zu stellen.

## 6.1.5 IBM SMP-System

### 6.1.5.1 Betriebliche Aspekte

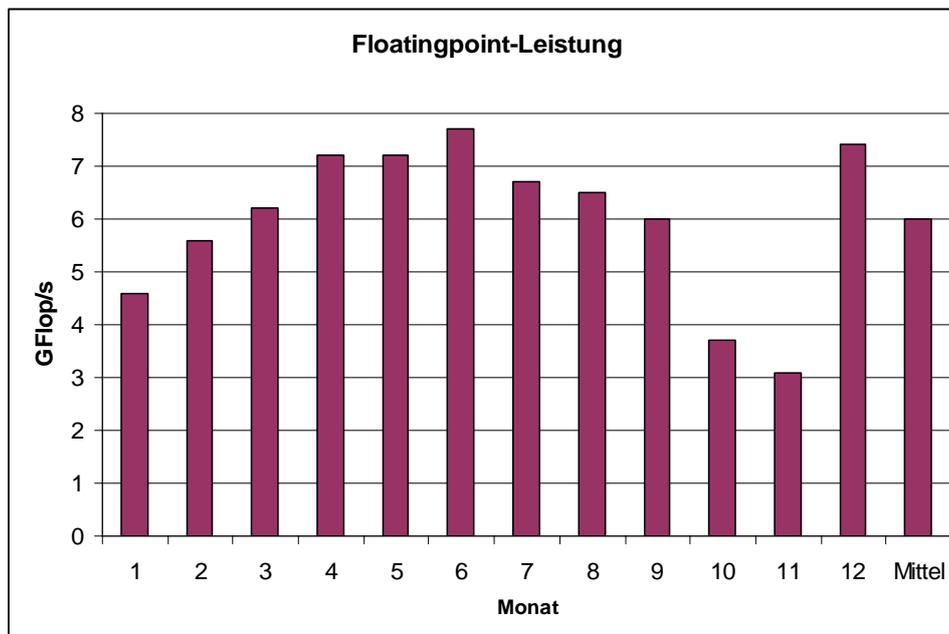
In seinem dritten Betriebsjahr lief das IBM SMP-System ohne besondere Aktionen in bestens eingefahrenem Betrieb. Im ganzen Berichtszeitraum traten am IBM SMP-System erfreulich wenige bemerkenswerte Vorfälle auf. Im Einzelnen sind dies:

- Ein durch eine Passwortänderung verursachtes Verbindungsproblem zwischen der Hardware Management Console (HMC) und dem IBM SMP-System,
- Updates der C/C++ und FORTRAN-Compiler,
- Update des Betriebssystems auf AIX 5.1 ML 3,
- Update auf LoadLeveler Version 3.1.021,
- Einspielen von Security-Fixes,
- Einspielen von Firmware-Updates auf den FC-Host-Bus-Adaptern (FC-HBA) und dem Serviceprozessor der Maschine,

### 6.1.5.2 Nutzungsaspekte

Die IBM p690 hat sich als gute Ergänzung des Linux-Clusters für die Durchführung quantenchemischer Rechnungen erwiesen: in den Fällen, wo die Ressourcen des Linux-Clusters nicht ausreichten, konnten die Rechnungen häufig auf der IBM p690 doch noch durchgeführt werden, weil hier eine größere CPU-Leistung, größere Caches, mehr Speicher und mehr Plattenplatz zur Verfügung stehen. Viele Rechnungen mit dem häufig verwendeten Quantenchemie-Programm Gaussian 98 wurden erst auf der IBM p690 möglich, weil hier eine 64-bit-Version des Programms die Hardwarevorteile ausnutzen kann. Weiterhin dient die IBMSMP als Maschine zur Vorbereitung und zum Testen von Job, die dann auf dem sehr viel größeren System der Max-Planck-Gesellschaft in Garching laufen.

Die mittlere Jahresleistung der Maschine betrug 6 GFlop/s, was ca. 12% der Peakleistung entspricht.



**Abbildung 35** Gleitkommaleistung der IBMSMP

## 6.1.6 Nutzungs-/Auslastungsstatistiken für 2004

### 6.1.6.1 Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1

#### Hitachi SR8000-F1: Jobklassen-Übersicht für 2003

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	Node-Std.	%
LOG	24810	32.46	9206.80	0.69
MN4	249	0.33	5539.60	0.42
N1	2771	3.63	23348.40	1.75
N16	8801	11.51	453260.60	33.96
N32	5170	6.76	300933.10	22.55
N4	239	0.31	1669.70	0.13
N64	508	0.66	183252.70	13.73
N8	20269	26.52	332395.60	24.91
PRC	11538	15.09	9467.50	0.71
scalar	2012	2.63	1007.30	0.08
special	36	0.05	14448.70	1.08
other	38	0.05	6.70	0.00
Summe	76441	100.00	1334536.70	100.00

#### Bemerkungen:

- Die System-Zeit (SBU) ist an der SR8000 die Belegungszeit von Nodes.
- Jobklasse Nxx: xx = Anzahl der maximal anzufordernden Knoten

#### Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Bundesländern für 2004

	Jobanzahl		Node-Stunden	
		%	H	%
Baden-Württemberg	1722	2.3	99759.70	7.5
Bayern	64266	84.1	921947.10	69.1
Berlin	622	0.8	54944.80	4.1
Brandenburg	3766	4.9	174655.30	13.1
Hessen	537	0.7	49008.50	3.7
Niedersachsen	19	0.0	2.20	0.0
Nordrhein-Westfalen	166	0.2	284.30	0.0
Sachsen	162	0.2	7060.10	0.5
Schleswig-Holstein	88	0.1	173.20	0.0
Thüringen	1729	2.3	23987.00	1.8
Sonstige	3364	4.4	2714.50	0.2
Summe	76441	100.0	1334536.70	100.0

#### Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Fächern für 2004

Chemie	7611	10.0	177530.90	13.3
Hochenergiephysik	6789	8.9	211500.80	15.8
Astrophysik	329	0.4	3716.30	0.3
Festkörperphysik	4990	6.5	234334.70	17.6
Chemische Physik	385	0.5	2892.10	0.2
Fluiddynamik	39994	52.3	623856.80	46.7
Informatik	3465	4.5	2861.80	0.2
Biologie	239	0.3	9026.80	0.7
Angewandte Mathematik	1024	1.3	475.20	0.0
Geowissenschaften	1918	2.5	48058.30	3.6

User Support	6248	8.2	17555.20	1.3
Sonstige	3449	4.5	2727.80	0.2
-----				
Summe	76441	100.0	1334536.70	100.0

### Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Organisation des Antragsteller für 2004

Universitäten	62788	82.1	1132311.10	84.8
DESY Zeuthen	3300	4.3	144356.70	10.8
Max-Planck-Institute	420	0.5	7359.00	0.6
Leibniz-Rechenzentrum	7106	9.3	18227.10	1.4
Sonstige	2827	3.7	32282.80	2.4
-----				
Summe	76441	100.0	1334536.70	100.0

### 6.1.6.2 Landeshochleistungsrechner Fujitsu-Siemens VPP700

#### VPP700: Jobklassen-Übersicht für 2004

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	SBU-Std.	%
-----				
compile3	188	1.17	70.76	0.02
express	18	0.11	0.04	0.00
jobexec	404	2.51	32.03	0.01
m0300_01h	116	0.72	12.42	0.00
m0300_08h	34	0.21	75.17	0.02
m0300_24h	466	2.90	3717.99	1.01
m0600_01h	14	0.09	0.70	0.00
m0600_08h	74	0.46	239.79	0.06
m0600_24h	1454	9.03	22663.51	6.14
m1200_01h	114	0.71	16.13	0.00
m1200_08h	124	0.77	344.91	0.09
m1200_24h	781	4.85	12705.00	3.44
m1800_01h	157	0.98	56.00	0.02
m1800_08h	507	3.15	570.21	0.15
m1800_24h	279	1.73	4303.09	1.17
p04_01h	77	0.48	113.50	0.03
p04_08h	65	0.40	647.36	0.18
p04_24h	578	3.59	33256.84	9.01
p08_01h	33	0.21	120.32	0.03
p08_08h	455	2.83	7852.89	2.13
p08_24h	4334	26.93	119137.26	32.28
p16_01h	2338	14.53	21920.92	5.94
p16_08h	3483	21.64	141195.41	38.26
-----				
Summe	16093	100.00	369052.25	100.00

#### Bemerkung:

- Die Systemzeit (SBU) ist an der VPP die an allen benutzten Prozessoren verbrauchte CPU-Zeit.

**Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche an der VPP für 2004**

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%
Technische Universität München				
-----				
Chemie	1712	10.6	101209.34	27.4
Maschinenwesen	10013	62.2	117884.69	31.9
	-----			
Summe	11725	72.9	219094.03	59.4
Ludwig-Maximilians-Universität				
-----				
Physik	164	1.0	474.21	0.1
	-----			
Summe	164	1.0	474.21	0.1
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
-----				
LRZ	161	1.0	50.46	0.0
	-----			
Summe	161	1.0	50.46	0.0
Sonstige Bayerische Hochschulen				
-----				
Universität Erlangen - Nürnberg	4024	25.0	149270.46	40.4
Universität Würzburg	19	0.1	163.09	0.0
	-----			
Summe	4043	25.1	149433.55	40.5
	-----			
Gesamtsumme	16093	100.0	369052.25	100.0

**6.1.6.3 Linux-Cluster****Linux-Cluster IA32-Teil Jobklassen-Übersicht für 2004**

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	SBU-Std.	%
grid	900	0.39	11838.45	0.62
mpi	594	0.26	8673.25	0.45
mpi_2	2171	0.94	42230.58	2.20
mpi_pe	39	0.02	4.11	0.00
serial	224754	97.77	1739004.65	90.49
shm	1415	0.62	120061.24	6.25
unknown	5	0.00	3.69	0.00
	-----			
Summe	229878	100.00	1921815.97	100.00

Bemerkungen :

- Die Systemzeit (SBU) ist am Linux-Cluster die abgerechnete CPU-Zeit: bei Jobs in Parallel-pools 'wallclock' multipliziert mit der Anzahl der belegten Prozessoren, bei sonstigen Jobs der vom Batchsystem Codine gelieferte CPU-Wert.
- Jobklassen mit mpi: für MPI-parallele Programme mit unterschiedlichen Interfaces, Jobklasse shm: für shared-memory-parallele Programme, Jobklasse serial: für serielle Programme.

**Linux-Cluster IA64-Teil Jobklassen-Übersicht für 2004**

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	SBU-Std.	%
mpi	24549	82.25	218536.32	51.24
serial	2944	9.86	79915.61	18.74
shm	2352	7.88	128049.04	30.02
Yumme	29845	100.00	426500.97	100.00

Bemerkungen:

- Die Systemzeit (SBU) ist am Linux-IA64-Cluster die abgerechnete CPU-Zeit bei Jobs in Parallelpools 'wallclock' multipliziert mit der Anzahl der belegten Prozessoren, bei sonstigen Jobs der vom Batchsystem Codine gelieferte CPU-Wert.
- Jobklasse mpi: MPI-parallele Programme über Myrinet, Jobklasse shm: Shared Memory parallel.

**Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche im Linux-Cluster IA-32 Teil für Jahr 2004**

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%
Technische Universität München				
Mathematik	2	0.0	0.00	0.0
Physik	3630	1.6	329070.54	17.1
Chemie	15394	6.7	468626.25	24.4
Bauingenieur- und Vermessungswesen	70096	30.5	2065.46	0.1
Maschinenwesen	1592	0.7	114407.39	6.0
Elektrotechnik und Informationstechnik	225	0.1	5962.86	0.3
Wissenschaftszentrum Weihenstephan	3685	1.6	73284.77	3.8
Zentralinstitute, Verwaltung	25	0.0	4264.98	0.2
Summe	94649	41.2	997682.25	51.9
Ludwig-Maximilians-Universität				
Physik	5692	2.5	95987.20	5.0
Chemie und Pharmazie	3039	1.3	89639.62	4.7
Biologie	107951	47.0	126127.07	6.6
Geowissenschaften	1	0.0	336.00	0.0
Summe	116683	50.8	312089.88	16.2
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse	3	0.0	0.00	0.0
LRZ	357	0.2	1974.87	0.1
Summe	360	0.2	1974.87	0.1
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Universität Bayreuth	18	0.0	93.47	0.0
Universität Erlangen - Nürnberg	1666	0.7	16662.15	0.9
Universität Regensburg	8189	3.6	247328.90	12.9
Universität Würzburg	5808	2.5	290488.35	15.1

Universität Augsburg	24	0.0	328.75	0.0
Summe	15705	6.8	554901.62	28.9
Verschiedene				
Sonstige	2481	1.1	55167.34	2.9
Summe	2481	1.1	55167.34	2.9
Gesamtsumme	229878	100.0	1921815.97	100.0

### Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche im Linux-IA64-Cluster für das Jahr 2004

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%
Technische Universität München				
Physik	117	0.4	15231.13	3.6
Chemie	2572	8.6	181383.23	42.5
Maschinenwesen	23609	79.1	99957.31	23.4
Elektrotechnik und Informationstechnik	222	0.7	9985.36	2.3
Summe	26520	88.9	306557.03	71.9
Ludwig-Maximilians-Universität				
Mathematik und Informatik	24	0.1	252.00	0.1
Physik	672	2.3	27203.80	6.4
Chemie und Pharmazie	2398	8.0	88602.62	20.8
Geowissenschaften	11	0.0	0.53	0.0
Summe	3105	10.4	116058.95	27.2
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
LRZ	194	0.7	3766.95	0.9
Summe	194	0.7	3766.95	0.9
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Universität Würzburg	23	0.1	81.67	0.0
Universität Augsburg	3	0.0	36.36	0.0
Summe	26	0.1	118.03	0.0
Gesamtsumme	29845	100.0	426500.97	100.0

### 6.1.6.4 IBM SMP

#### Jobklassenübersicht für 2004

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	SBU-Std.	%
m16000_72h	17	1.14	590.10	1.05
m4000_72h	1041	70.05	19550.01	34.63
m8000_72h	117	7.87	846.19	1.50
p4_72h	243	16.35	25443.26	45.07
specialm	36	2.42	6692.57	11.86
specialp	32	2.15	3328.91	5.90
Summe	1486	100.00	56451.03	100.00

## Bemerkungen:

- Die Systemzeit (SBU) ist an der IBM SMP die vom LoadLeveler kummulativ für die jeweils benutzten Prozessoren ermittelte CPU-Zeit.
- Jobklasse: serielle Jobklasse mxxx\_yyh, xxx=Hauptspeicher in MByte, yy=max. Dauer in Stunden, parallele Jobklasse p4\_72h=max 4 Prozessoren, max. 72 Stunden.

**Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche an der IBM SMP für das Jahr 2004**

	Jobanzahl		H	SBU
	%			%
Technische Universität München				
Physik	6	0.4	663.17	1.2
Chemie	476	32.0	12292.77	21.8
Maschinenwesen	268	18.0	1704.13	3.0
Elektrotechnik und Informationstechnik	8	0.5	0.01	0.0
Summe	758	51.0	14660.08	26.0
Ludwig-Maximilians-Universität				
Chemie und Pharmazie	488	32.8	38422.61	68.1
Summe	488	32.8	38422.61	68.1
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
LRZ	102	6.9	1780.92	3.2
Summe	102	6.9	1780.92	3.2
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Bayerische Hochschulen und Fachhochschulen	4	0.3	0.25	0.0
Universität Erlangen - Nürnberg	3	0.2	734.62	1.3
Universität Regensburg	128	8.6	795.63	1.4
Universität Augsburg	3	0.2	56.91	0.1
Summe	138	9.3	1587.42	2.8
Gesamtsumme	1486	100.0	56451.03	100.0

## 6.2 Grid-Computing

*Grid Computing* entstand in den späten 90er Jahren vor dem Hintergrund, aufwendige physikalische Berechnungen über mehrere Supercomputer verteilt durchführen zu wollen. Daraus entwickelte sich der generelle Wunsch, weltweit vorhandene, heterogene Ressourcen wie Rechner, Instrumente, Software und Daten, zur koordinierten Lösung so genannter "großer Probleme" verwenden zu können. Typische Grid-Anwendungen sind daher datenintensive und rechenintensive Berechnungen, die auf Ressourcen innerhalb so genannter Virtueller Organisationen verteilt werden. Beispiele finden sich in der Wettervorhersage, in Astronomie-projekten, in biologischen Genom-Projekten, in der Medikamenten-forschung oder in den Wirtschaftswissenschaften. In der letzten Zeit hat auch die Industrie ein zunehmendes Interesse am Grid Computing signalisiert. Schon heute sind sich deshalb viele Analysten darüber einig, dass Grid Computing sich zu einer der wichtigsten Technologien der nächsten Jahre entwickeln und zum Motor völlig neuer Anwendungen werden wird.

Die Arbeiten im Bereich Grid-Computing erfordern ein breitgefächertes Know-How und werden deshalb von den Abteilungen

- Kommunikationsnetze
- Hochleistungssysteme und
- Benutzernahe Dienste

gemeinsam durchgeführt.

### 6.2.1 D-GRID (Förderung „e-Science und vernetztes Wissensmanagement“ des BMBF)

In Deutschland hat insbesondere die D-Grid-Initiative die Auswirkungen der neuen Technologie auf das wissenschaftliche Arbeiten thematisiert und ein entsprechendes Forschungs- und Entwicklungsprogramm vorgeschlagen.

D-Grid hat es sich zum Ziel gesetzt, alle GRID-Aktivitäten in Deutschland zu bündeln, um so intern Synergieeffekte auszunützen und nach außen mit einer einheitlichen Stimme sprechen zu können. Die vom BMBF mit 100 Mio. EURO geförderte D-Grid Initiative will in Deutschland eine e-Science-Kultur ähnlich der überaus erfolgreichen britischen e-science initiative aufbauen. Im Rahmen von D-Grid nahm das LRZ an sechs Treffen teil

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert im Rahmen der Grid-Initiative generische Middleware und Services sowie den Aufbau fachspezifischer Community-Grids. In diesem Zusammenhang fand im Herbst 2004 eine Ausschreibung zur Teilnahme an diesem Projekt statt (Abgabetermin der Anträge war der 22.Oktober 2004). Das LRZ hat sich hierbei im D-Grid-Integrationsprojekt (DGI, Middleware und Services) in mehreren Teilprojekten (Fachgebieten) eingebracht.

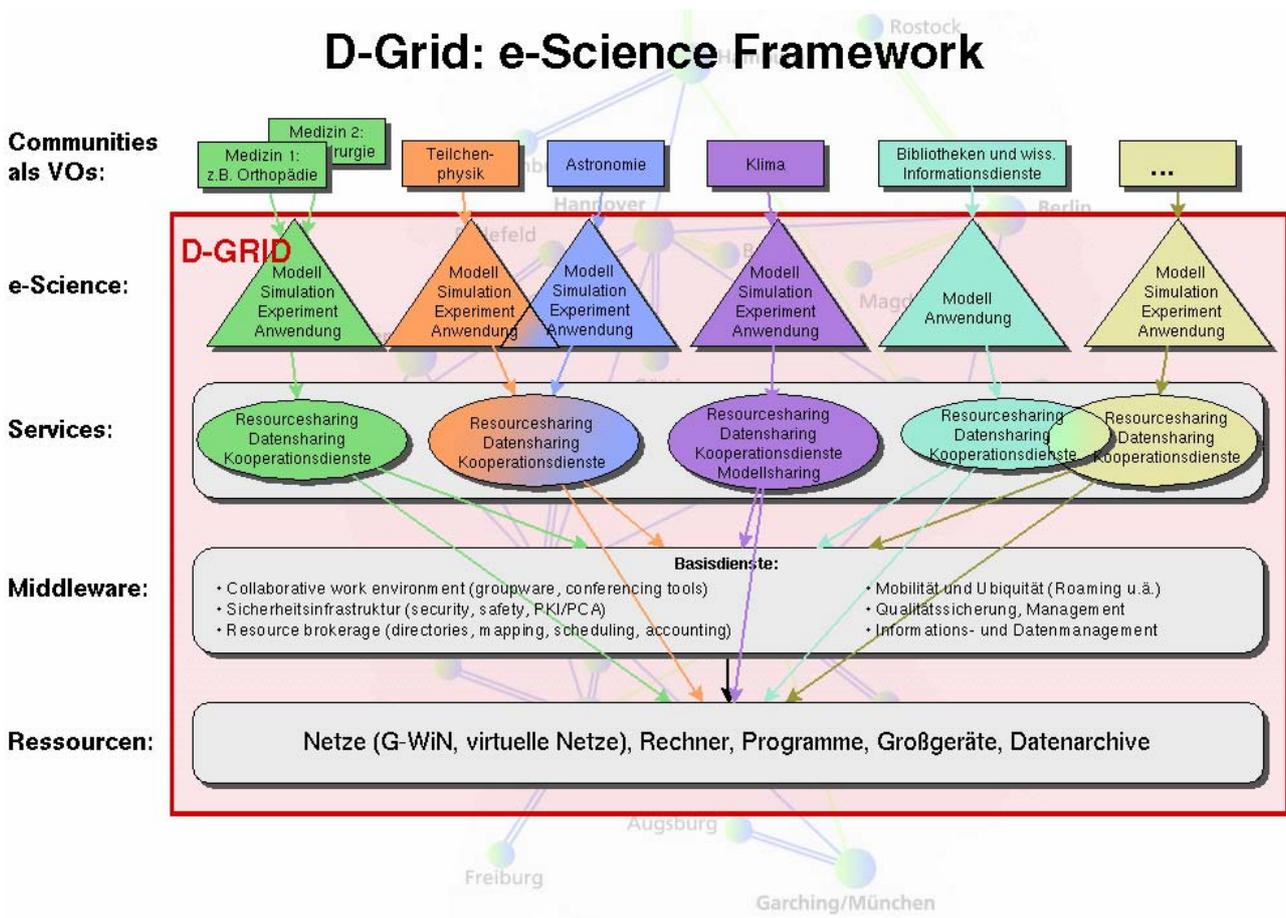


Abbildung 36 D-Grid: Framework

Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering nahm als Mitglied im Lenkungsausschuss der D-GRID Initiative an zahlreichen internen Treffen, Treffen mit dem BMBF und Plenumsitzungen der D-Grid Initiative teil. Der Lenkungsausschuss formalisierte die Organisation der D-Grid Initiative durch Erstellen einer Teilnehmerklärung. Auf Vorschlag des Lenkungsausschusses wurden fünf Arbeitskreise zu den Themen

- Kooperationsmodelle für den Betrieb,
- Middleware und Services,
- Management Methoden und Autonomic Computing,
- Netz und
- Daten- und Informationsmanagement

gebildet. Die Ergebnisse dieser Arbeitskreise kombinierte der Lenkungsausschuss im Bericht "e-Science in Deutschland: F&E-Rahmenprogramm 2005-2009" (siehe [www.d-grid.de/](http://www.d-grid.de/)), der am 6.7.2004 dem BMBF vorgelegt wurde. Diese Anstrengungen führten schließlich zu einer öffentlichen Anerkennung der D-Grid Initiative durch Frau Ministerin E. Bulmahn und einer Ausschreibung im Herbst 2004, an der sich auch das LRZ beteiligte.

Als Rechenzentrum war das LRZ natürlich vorrangig am so genannten Integrationsprojekt beteiligt, aufgrund langjähriger guter Kontakte zu HPC-Benutzern aus der Astrophysik trat das LRZ aber auch als assoziierter Partner der Astrophysik-Community auf. Die Beurteilung der eingereichten Anträge sollte ursprünglich im Dezember 2004 erfolgen, zog sich aber dann bis Anfang 2005 hin. Sowohl das Astrophysik-Projekt als auch das Integrationsprojekt dürfen auf Förderung hoffen, jedoch wurde der Förderung ein sechsmonatiges Vorprojekt vorangestellt, an dessen Ende eine erneute Beantragung mit überarbeiteten Anträgen und eine erneute Begutachtung stehen.

Fachgebiet 1: Virtuelle Organisationen (VOs), Service-Level-Agreements (SLAs) und Rahmenbedingungen

- Die Entwicklung eines Rahmenwerkes zur SLA-Beschreibung und Festlegung eines SLA-Templates, das den speziellen Anforderungen der D-Grid-Nutzer gerecht wird. Dabei steht nicht der rechtliche Aspekt im Vordergrund (auf diese Thematik wird im Arbeitspaket 3 eingegangen), sondern die so genannte Service Level Specification (SLS), die den technischen Teil abdeckt.
- Die Entwicklung einer Methodik zur Umsetzung von SLAs bzw. den vereinbarten Dienst- und Ressourcenqualitäten auf Policies sowie der Einsatz eines Policy-based Managements. Ein Schwerpunkt der Betrachtung ist die Garantie für eine zukünftige Verfügbarkeit von Ressourcen abhängig von der vereinbarten SLAs.
- Implementierung des Konzeptes, Prototypen, Einführung in die Communities

Fachgebiet 2: Design der Plattform

- Integration UNICORE
- Integration GLOBUS Toolkit

Fachgebiet 3: Monitoring, Accounting und Billing

- Abrechnungs- und Tarifierungs-Modelle
- Visualisierung im Customer Service Management

Fachgebiet 4: Daten- und Informationsmanagement (keine Beteiligung des LRZ)

Fachgebiet 5: Netz, Sicherheit, Collaborative Tools (keine Beteiligung des LRZ)

Fachgebiet 6: Ressourcenbeschreibung und Grid Benchmarks

- Die Entwicklung von gemeinsamen Methoden zur Beschreibung von Ressourcen der unterschiedlichsten Art
- Die Entwicklung von Methoden, Messprozessen zur Qualitätssicherung und Grid Charakterisierung

Fachgebiet 7: Betrieb des Prototyp-Grid

- Das Prototyp-Grid ist die Keimzelle des zukünftigen D-Grid. Mit der Zusammenführung der aufzubauenden Prototyp-Infrastruktur und den Entwicklungen bzw. Anpassungen vorhandener Lösungen aus den anderen Fachgebieten des Integrationsprojekts soll eine einheitliche Basis geschaffen werden, die mit den spezialisierten Anwendungen aus den Communities die Funktionen

von Community-Grids bereitstellt, so dass die Community-Grids in die verallgemeinerte Struktur des D-Grids aufgehen können.

- Das Prototyp-Grid ist die Plattform, auf der Entwickler und Integratoren von Anwendungen ihre Software erproben und die D-Gridfähigkeit nachweisen

Die Förderung des Projektes hat eine Laufzeit von zwei Jahren. Über alle Fachgebiete wurden vom LRZ Anträge auf Förderung von 138 Personen-Monaten (PM) gestellt, das LRZ bringt aus Eigenmitteln selbst neben Rechenressourcen (Nutzung der Hoch- und Höchstleistungssysteme) auch insgesamt 72 PM in das Projekt mit ein.

Die Genehmigung der Projektanträge verzögert sich zunehmend. War zum Zeitpunkt der Ausschreibung ein Förderbeginn im ersten Quartal 2005 angedacht, so wird derzeit mit einem Start des Projektes nicht vor Herbst 2005 gerechnet.

## 6.2.2 DEISA

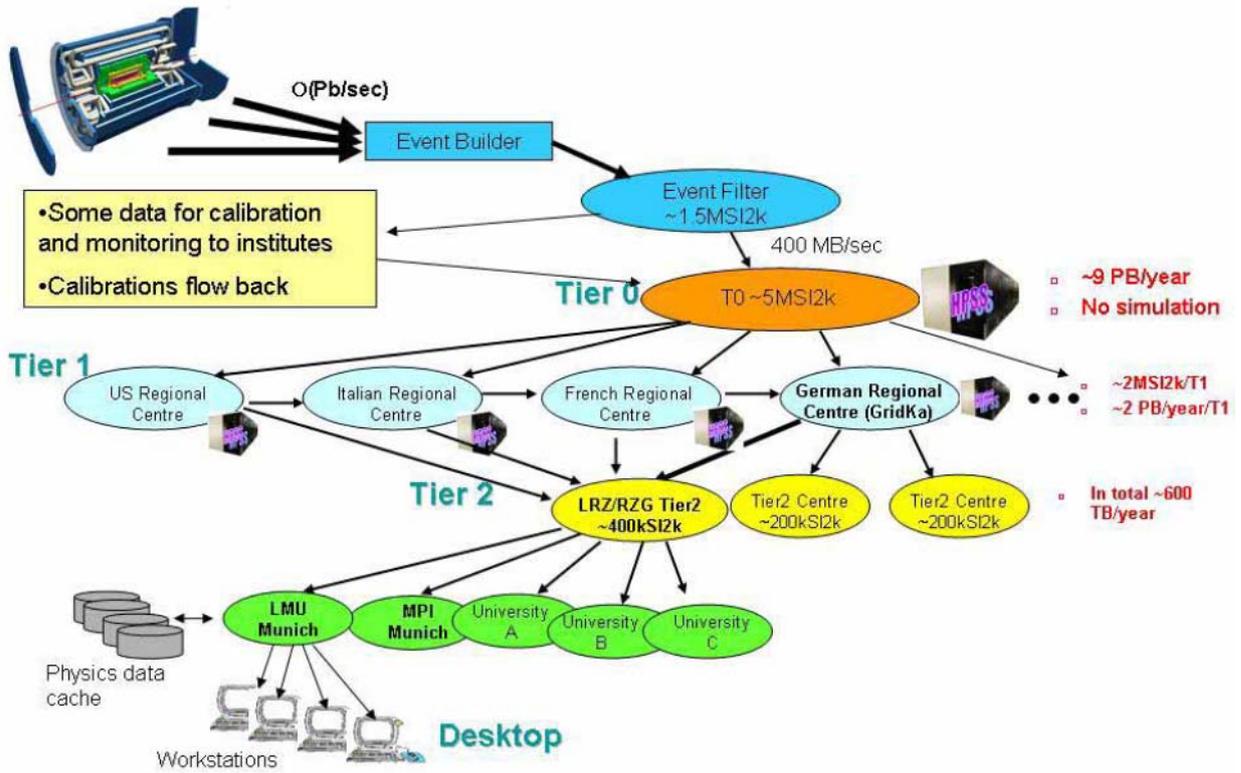


Das zweite Großprojekt im GRID-Bereich, an dem das LRZ beteiligt sein wird, ist **DEISA**. DEISA (<http://www.deisa.org>) ist ein europäisches Verbundprojekt großer Rechenzentren, das sich einen Lastausgleich mit GRID-Mitteln (hier kommt UNICORE zum Einsatz) als Ziel gesetzt hat, um durch Verlagerung kleinerer Jobs wissenschaftlichen Großprojekten schnellen Zugang zu großen Rechenressourcen zu ermöglichen. Das LRZ wird, zusammen mit zwei weiteren Höchstleistungsrechenzentren (Stuttgart, Barcelona), im Mai 2005 offiziell Mitglied bei DEISA werden. Um einen fliegenden Start zu ermöglichen begann die Teilnahme des LRZ an DEISA jedoch bereits Ende 2004. So besuchten Vertreter des LRZ die Konferenz "European Leadership in grids and e-science", ein DEISA technical meeting in Bologna und nahmen an zahlreichen DEISA Videokonferenzen teil. Die DEISA AFS-Zelle wurde am LRZ verfügbar gemacht und LRZ-Mitarbeiter erhielten DEISA Benutzerkennungen.

Die Zusammenarbeit mit dem RRZE in Erlangen wurde auch im GRID-Bereich fortgeführt. Nach einem GRID-Überblicksvortrag, den Dr. Heller im Januar in Erlangen hielt, wurde im Frühjahr 2004 schließlich der GRID-Verbund ByGRID gegründet und offiziell angekündigt. ByGRID erzeugt durch bevorzugte Behandlung von GRID-Jobs zusätzliche Anreize für die Benutzerschaft, sich doch einmal selbst praktisch mit dem Thema GRID-computing auseinander zu setzen. Innerhalb des ByGRID Verbunds können Münchner und Erlanger Benutzer auf unterschiedliche Rechner an beiden Rechenzentren zugreifen und sich so immer den für das Problem am besten geeigneten Computer aussuchen.

## 6.2.3 NorduGrid

Für die Hochenergiephysiker der LMU wurde am Linux-Cluster **NorduGrid** (<http://www.nordugrid.org>) als GRID-Zugang installiert. NorduGrid basiert auf GLOBUS, dem weltweiten de-facto Standard für GRID-Middleware, geht jedoch in einigen Punkten eigene Wege, sodass eine von Globus separate Installation erforderlich war. Mit dieser Nordugrid-Installation, die sich als sehr stabil erwies, beteiligte sich das LRZ erfolgreich am "ATLAS Data Challenge 2", einem Infrastrukturtest für das zukünftige Large Hadron Collider Experiment am CERN. Die NorduGrid-Installation wird auch über den Data Challenge hinaus betreut und gewartet, auch im Hinblick darauf, dass das LRZ zusammen mit dem Garching Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft plant, ein sog. Tier-2-Zentrum für das Large Hadron Collider Grid in München aufzubauen. Über die zwiebelchalenartige Tier-Struktur mit dem Tier-0-Zentrum des CERN in der Mitte sollen die immensen PetaByte Datenmassen des nächsten großen Teilchenphysikexperiments am CERN an die Forscher verteilt werden.



**Abbildung 37** Mögliche Struktur eines Tier-2-Zentrums

### 6.2.4 Sonstige Aktivitäten

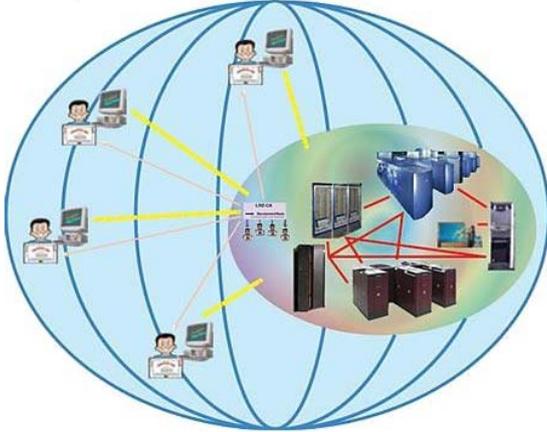
Neben diesen Großprojekten kam die Arbeit vor Ort nicht zu kurz:



## Das LRZ Grid Computing Portal

- Neuigkeiten
- Was ist Grid Computing ?
- Literatur
- Linke
- Glossar
- Grid Computing am LRZ
- Kooperationen
- Präsentationen
- Ressourcen
- Entwicklungen
- Benutzer-Informationen
- Authorisierung
- Middleware
- Applikationen
- Überwachung
- Das LRZ Grid Team



**Abbildung 38** Das neue LRZ-Grid-Portal

Zusammen mit Michael Schiffers vom Institut für Informatik der LMU, Lehrstuhl Prof. Hegering, wurde ein **Fortgeschrittenenpraktikum** im Grid-Bereich angeboten und betreut. Auf den Münchner Wissenschaftstagen wurde der interessierten Öffentlichkeit Computational Steering vorgestellt. Der Upgrade unserer Globus Installationen auf Globus 3.2 pre OSGI wurde begonnen. Im Dezember wurde zusammen mit IBM als Sponsor ein **Grid-Tag** am LRZ organisiert, bei dem Dr. Jennifer Shopf vom Argonne National Lab, U.S.A., über neuere Entwicklungen im Grid-Bereich referierte. Und last but not least konnten wir unser **LRZ-Grid-Portal** (<http://www.lrz-muenchen.de/services/compute/grid/>) einweihen, mit dem sich das LRZ seinen Kunden im Grid-Bereich präsentiert und das den Kunden als zentraler Anlaufpunkt alle wichtigen Informationen aus dem LRZ-Grid-Umfeld übersichtlich darbietet.

## 6.3 Aktivitäten und Projekte im Bereich Hochleistungsrechnen

### 6.3.1 Veranstaltungen im Bereich Hochleistungsrechnen

Das Aus- und Weiterbildungsprogramm des LRZ und des Kompetenznetzwerkes für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) wird schon seit längerem mit den anderen im Hochleistungsrechnen führenden Zentren in Deutschland wie HLRS (Stuttgart) und NIC (Jülich) koordiniert; wo es angebracht ist, werden Kurse gemeinsam veranstaltet oder auf Personen bzw. das Kursmaterial von anderen Institutionen zurückgegriffen.

Das LRZ konzentriert sich hierbei auf die rechnernahen Bereiche

- Parallele Programmierung
- Programmiersprachen und Tools
- Programmierung und Nutzung von Hoch- und Höchstleistungsrechnern
- Performanceoptimierungen
- Erstbenutzerkurse

Innerhalb Bayerns werden diese Kurse gemeinsam vom LRZ und von der HPC-Gruppe am Regionalen Rechenzentrum Erlangen entwickelt und veranstaltet.

Im folgenden wird ein Überblick über das Aus- und Weiterbildungsprogramm im Jahr 2004 gegeben.

- 19.-22. Januar: Objekt-orientiertes Programmieren mit C++ (Ebner/LRZ)
- 2. Feb: Basics and Tools of High Performance Computing, (Hager/RRZE, Bader/LRZ)
- 4. Feb: Totalview: A Universal Debugger (Bader/LRZ)
- 2.-3. März: 2nd Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop (Ebner+Brehm+Bader/LRZ)
- 6. Mai Vortrag "Einführung Java RMI (Remote Method Invocation)" im Rahmen des TU-Informatik-Praktikums "Hochleistungsarchitekturen; Cluster-Programmierung mit Java" (Ebner)
- VR-Einführungsvortrag (Wenisch)
- 29.Juni: INTEL Grid-Strategie Workshop LRZ
- 4.-8 Oktober: Parallel Programming and Optimization on High Performance Computers (Hager+Wellein/RRZE, Brehm+Bader/LRZ)
- 14.-15. Oktober: KONWIHR-Abschlussseminar
- 15. Dez: GridDay am LRZ (Heller +Frank/LRZ)

Etliche andere Veranstaltungen behandelten Themen im Umfeld des Hochleistungsrechnens:

- 15.1 Vortrag über Hochleistungsrechnen bei Rechnerbetriebspraktikum des LRZ
- 4.5. Vortrag vor Studenten der Bauinformatik
- 5. 7 Vortrag vor auszubildenden Fachinformatikern der Univ. Ulm

### 6.3.2 Statusseminare

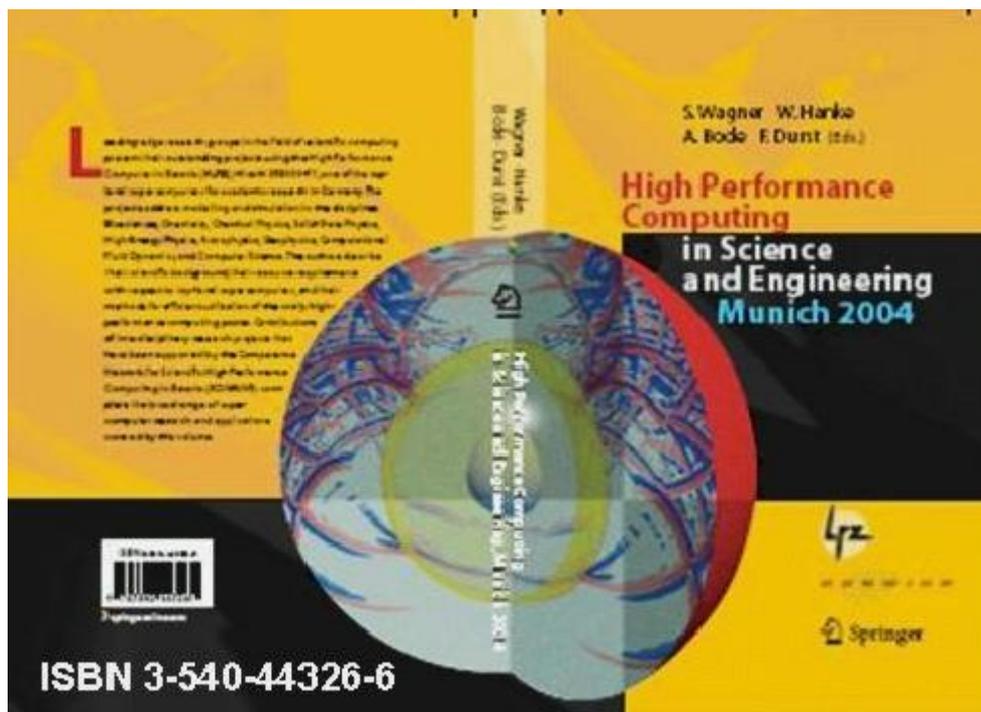
Um die Breite und Güte der Forschung am HLRB darzustellen veranstaltete das LRZ zusammen mit KONWIHR am 2. und 3. März 2005 den

#### 2nd Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop

Die Veranstaltung gliederte sich in mehrere Sessions, bei den jeweils drei bis vier Projekte ihre Ergebnisse vortrugen.

- Computational Fluid Dynamics 1 und 2 (Chair: Prof. Dr. R. Rannacher)
- Solid State Physics 1 und 2 (Chair: Prof. Dr. W. Hanke)
- Chemistry (Chair: Prof. Dr. N. Rösch)
- Solid State Physics 2 (Chair: Prof. Dr. W. Hanke)
- Biology, Chemistry (Chair: Prof. Dr. N. Rösch)
- Astrophysics (Chair: Prof. Dr.-Ing. S. Wagner)
- High Energy Physics (Chair: Prof. Dr. C. Zenger)
- Applied Mathematics, Informatics (Chair: Prof. Dr. C. Zenger)

Die Ergebnisse des Workshops wurden in einem Tagungsband zusammengefasst, der bei Springer erschienen ist. Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Erstellung solcher Tagungsbände sehr personalintensiv ist, weil trotz strikter Vorgaben für das Layout, viele Einzelheiten der Beiträge der Vortragenden und Autoren korrigiert werden müssen. Erschwerend, kam diesmal hinzu, dass aus Gründen der Kostenersparnis alle Farbdarstellungen auf wenige Seiten des Buch konzentriert wurden, was zusätzliche manuelle Nachbearbeitungen mit sich brachte.



**Abbildung 39** Tagungsband für das HLRB Statusseminar

Am 14. und 15. Oktober fand dann das **KONWIHR Abschluss-Seminar** statt. Ein Berichtsband, der die Arbeiten von KONWIHR in den vergangenen vier Jahren zusammenfasst, soll demnächst erscheinen.

### 6.3.3 Inside

InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) ist die Zeitschrift der drei deutschen Höchstleistungsrechenzentren (HLRS Stuttgart, NIC Jülich, und LRZ). Die Zeitschrift wird an zahlreiche Institutionen und Personen sowie die Nutzer der Höchstleistungsrechner verschickt. Online-Ausgaben der Zeitschrift sind unter <http://inside.jukasisters.com/htm/editions.htm> verfügbar.



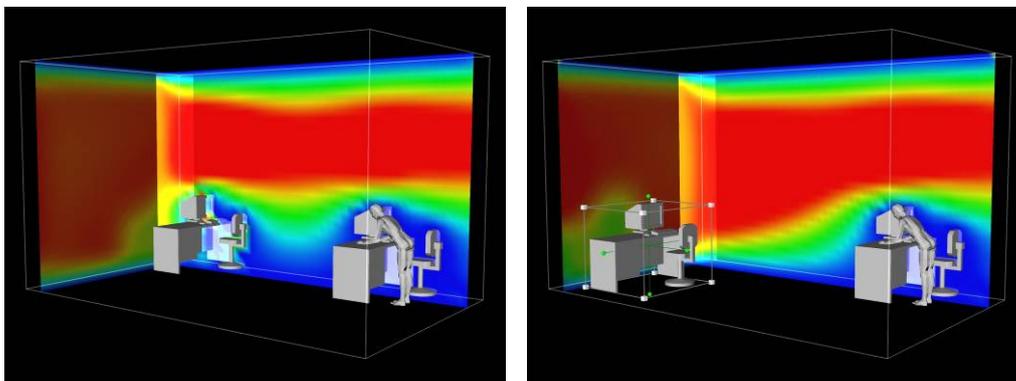
**Abbildung 40** InSiDe Ausgaben 2004

Im Berichtszeitraum wirkte das LRZ an zwei Ausgaben mit, teils durch Benutzerberichte, teils durch eigene Beiträge (siehe Abschnitt 9.8).

### 6.3.4 Computational Steering

Mit dem Begriff „Computational Steering“ bezeichnet man die Möglichkeit der Steuerung bzw. der interaktiven Kontrolle einer Computer-Simulation während des laufenden Berechnungsvorgangs. Diese Form der Steuerung – in der Regel verbunden mit Online-Visualisierung der Simulationsergebnisse – bietet sich insbesondere bei Simulationsprojekten auf Höchstleistungsrechnern an, wenn diese on-the-fly auf einem leistungsfähigen (eventuell sogar immersiven) 3D-Arbeitsplatz visualisiert werden können.

Am LRZ wurde im Rahmen von KONWIHR in einem gemeinsamen Computational-Steering Projekt mit Petra Wenisch und Prof. Rank vom Lehrstuhl für Bauinformatik an der TU München eine interaktive Strömungssimulation (iFluids) an die Hitachi SR8000 angepaßt und optimiert. Die interaktive Visualisierung kann neben dem Desktoparbeitsplatz auch auf der SGI Onyx2 Grafikworkstation des LRZ erfolgen, mit der eine Virtual Reality-Einbindung mit Positionstracking des Benutzers möglich ist. Mit der Applikation können Luftströmungen in Arbeitsräumen für Komfortbetrachtungen untersucht werden, indem der Benutzer interaktiv Gegenstände (Möbiliar, Trennwände, etc.) in den durchströmten Raum einfügt, entfernt und verschiebt oder rotiert und Strömungsparameter oder Randbedingungen verändert. Die sich anpassenden Strömungsverhältnisse kann der Anwender in Echtzeit betrachten, wodurch er ein unmittelbares Feedback bei der Umgestaltung des Raumes erhält.



Diese Abbildung zeigt, wie sich in einer gegebenen Aufstellung die Luftströmung im Raum um das Büromöbiliar verteilt und sich nach Änderung der Anordnung durch Benutzereingriff eine neue Strömungsverteilung ergibt.

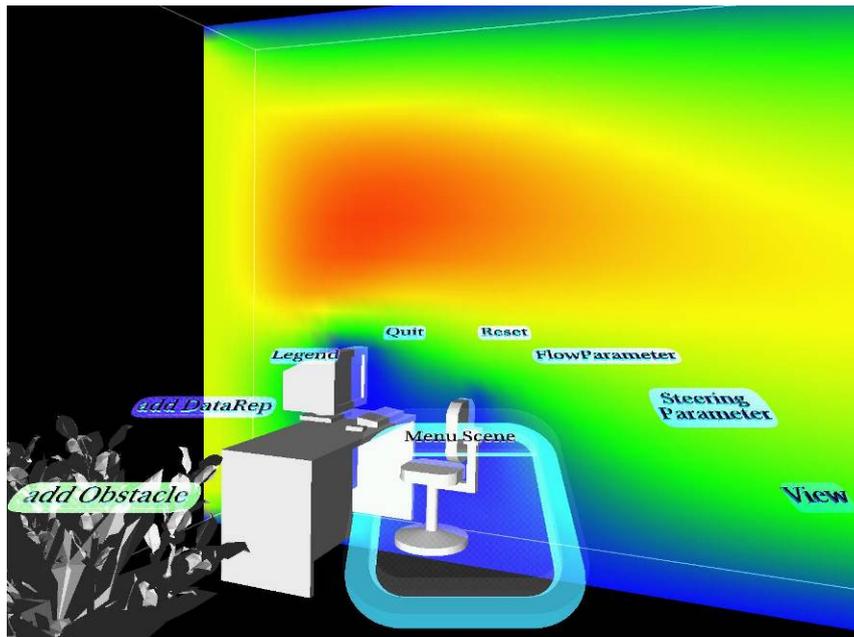
Da die Netzverbindung zwischen SR8000 und Visualisierungsrechner relativ stark unter der hohen Latenz und der mit anderen Nutzern geteilten Bandbreite leidet, wurde die MPI-Kommunikation von einem starr getakteten auf ein ereignisbasiertes Kommunikationsschema mittels MPI\_Iprobe umgestellt. Dadurch ließ sich die Netzwerklast deutlich reduzieren, weil nun nur noch bei einer Benutzerinteraktion (die gerade benötigten) Daten zum Simulationskern auf der SR8000 übertragen werden. Die bereits vorgenommene Umstrukturierung der Applikation in zwei Programmteile (Simulation/Visualisierung) hatte dies wesentlich beschleunigt. Auch die Anpassung an den Nachfolger der Hitachi wird sich dadurch wesentlich vereinfachen. Mit der neuen Version wurden ausgiebige Benchmarks durchgeführt, die auf dem Abschlußworkshop von KONWIHR vorgestellt wurden. Im Kontakt mit der Arbeitsgruppe von Prof. Rühde in Erlangen und deren Erfahrungen bei der Verbesserung von Lattice-Boltzmann-Verfahren werden noch weitere Optimierungsschritte diskutiert/evaluiert.

Wie im vergangenen Jahr wurde die Anwendung im schon vorangeschrittenen Entwicklungsstadium wieder als Live-Demonstration des LRZ auf der Supercomputing-Konferenz ISC 2004 in Heidelberg und den Wissenschaftstagen 2004 an der LMU vorgeführt.

Um die Verwendung in verschiedenen Konfigurationen mit Arbeitsplatzrechnern, Linux-Cluster, SGI und SR8000 betreiben zu können, wurde die Applikation ferner an das GRID-basierte GLOBUS MPICH-G2 angepasst und erfolgreich getestet. Leider stellte sich bei der Portierung der MPICH-G2-Bibliothek auf die Hitachi (gemeinsam mit H. Heller) heraus, dass nur eine Version ohne Vendor-Optimierung funktionsfähig war, so dass bei den vorgesehenen Benchmarks nur eine SR8000-interne Version des Programms ohne Visualisierung verwendet werden konnte. Es besteht die Hoffnung, dass mit dem Altix-System des neuen Landeshochleistungsrechners (und der Hitachi-Nachfolge) diese Probleme nicht mehr auftreten, da die Kommunikationsbibliotheken unter deren Linux-Betriebssystem am besten getestet (oder sogar darunter entwickelt) sind.

Nach dem Abschluss der HBFGBeschaffung eines PC-basierten Visualisierungs-Clusters im Spätsommer wird im Moment die Ablösung der bei Szenen mit komplexer Geometrie zunehmend überforderten SGI Onyx2 angestrebt. Mit dem Cluster soll dann neben dem Betrieb an der Holobench auch die Einbindung des kürzlich angeschafften Head-Mounted-Display in einer für kooperatives Arbeiten angepassten Programmversion ermöglicht werden.

Zur Verbesserung und Vereinfachung der Bedienung der Computational-Steering Anwendung wurde eine Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauinformatik (Laurent Marcheix) mitbetreut, die zum Ziel hatte, eine neue immersive Virtual-Reality Benutzerschnittstelle zu implementieren, da sich die alte Menüsteuerung als unhandlich und schlecht erweiterbar herausgestellt hatte. Das neue Userinterface ist mittlerweile erfolgreich in das Projekt eingebaut und erlaubt nun eine komfortable, intuitive Steuerung der Simulation. Auch die Steuerung mit der 3D SpaceMouse am LRZ ist nun möglich.



**Abbildung 41** Szene aus der Computational Steering Anwendung, in der das neue immersive 3D Benutzerinterface eingeblendet ist, mit dem der Benutzer alle Parameter der Simulation kontrollieren kann.

Nach dem Auslaufen der KONWIHR-Projekte bestand am Lehrstuhl für Bauinformatik Interesse an einer Weiterführung der Zusammenarbeit mit dem LRZ im Bereich des Computational Steering mit Höchstleistungsrechnern. Deshalb wurde ein gemeinsamer Antrag für ein weiterführendes Projekt (mit Portierung und Optimierung auf HLRB-II) bei der Bayerischen Forschungsförderung eingereicht.

Für das GRID-Projekt BayGRID wurde zusammen mit dem Regionalen Rechenzentrum Erlangen (Thomas Zeiser) die Portierung und Optimierung der iFluids-Anwendung auf eine SGI Altix-Maschine begonnen. Erste Tests mit einer Verbindung zwischen München und Erlangen verliefen bereits erfolgreich, d.h. der Simulationskern auf der SGI konnte mit dem Visualisierungs-Frontend auf einem Linux-Rechner in München über die PACX-Kommunikationsbibliothek echtes Metacomputing demonstrieren.

Zahlreiche Führungen und Besichtigungen der VR-Umgebung fanden statt. u.a.:

- 6.2. Holobench-Führung
- 8.2. und 11.-12.2. VR-Workshop Kunstpädagogik
- 8.2. : FSC Opteron Teststellung
- 15.2. DFN CA Meeting am LRZ (Reimer)
- 22.4. Holobench-Führung Girlsday
- 3.5. Holobench-Führung Physiker
- 12.5. Appleday am LRZ
- 1.7. Exkursion zu ORAD-Demo Audi, Ingolstadt
- 2.7. Hilfestellung VR-Anlage Bauinformatik TUM
- 14.7. VR-Workshop Kunstpädagogik
- 31.8. Holobench-Führung MPI Leipzig
- 16.9. Besuch Prof. Luecke (Iowa State University),
- 28.9. Holobench-Führung
- 6.10. Holobench-Führung Europäisches Patentamt
- 8.10. CURAC Konferenz
- 14.-15.10. KONWIHR-Abschlußworkshop, Garching
- 19.10. Holobench-Führung (Psychologie LMU)
- 21.10. Holobench-Führung
- 20.12. Holobench-Führung Geodäsie TUM

### 6.3.5 Das LRZ bei den 4. Münchner Wissenschaftstagen

Vom 22. bis 26. Oktober 2004 fanden die 4. Münchner Wissenschaftstage (<http://www.muenchner-wissenschaftstage.de/>) statt, die unter der Federführung von Prof. Daumer vom Verband deutscher Biologen veranstaltet wurden. 2000 Wissenschaftler und Ingenieure boten über 45 000 Besuchern „Marktstände der Wissenschaft“, Vorlesungen, Praktika und Präsentationen über Erd- und Planetenbeobachtung, Informationstechnologie, Biotechnologie, Energie- und Lichttechnik, Medizintechnik, Landwirtschaft und Ernährung an. Auch die Bayerische Akademie der Wissenschaften (BAW) beteiligte sich mit einem Stand, an dem das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) und die Bayerische Kommission für die Internationale Erdmessung der BAW (BEK) sich vorstellten.



Unter dem Motto „Leben und Technik“ präsentierten öffentliche Forschungseinrichtungen und Firmen Erfindungen und Entdeckungen. Die Münchner Hochschulen, Max-Planck-Institute, Siemens, BMW, und viele Andere stellten Sehenswertes aus ihren Arbeiten aus: Fußbälle, deren Weg in einem Spiel elektronisch verfolgt werden können, Methoden, um einzelne Moleküle auf ihrem Weg in die Zelle zu beobachten, Johnnie, den Roboter, der selbständig auf zwei Beinen laufen kann oder die neuesten Mobilfunktechniken.

Die Kinderuniversität am Samstag war ständig überfüllt und die Möglichkeiten, Forschungsinstitute, auch in Münchens Umgebung, zu besichtigen wurden gern wahrgenommen. Am Montag und Dienstag besuchten Schülerinnen und Schüler aus ganz Bayern mit ihren Lehrkräften Vorlesungen und Schülerpraktika.

Am „Marktstand der Wissenschaft“ der Akademie präsentierte sich das LRZ als Rechenzentrum mit umfangreichen Dienstleistungen, als Supercomputing-Zentrum und als Kompetenzzentrum für Netze. Das LRZ stellte unter der Überschrift „Hochleistungsrechnen“ seine Rechner und einzelne Forschungsthemen, die darauf bearbeitet werden, in Postern und Präsentationen vor. In kurzen Filmen und mit einer Vorführung zeigte das LRZ, wie von einem Grafikarbeitsplatz aus Rechenprozesse auf dem Höchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1 mit „Computational Steering“ gesteuert werden.

Wie so oft bei Veranstaltungen an den Münchner Hochschulen wirkte das LRZ auch hinter den Kulissen: die Abteilung Kommunikationsnetze des LRZ stellte auch bei den 4. Münchner Wissenschaftstagen die Infrastruktur zur Verfügung. Alle, die sie nutzen durften, waren sehr zufrieden und lobten das LRZ.

Die 4. Münchner Wissenschaftstage waren nicht nur eine gute Gelegenheit, der Öffentlichkeit die hohe Kompetenz der BAdW darzustellen, es boten sich auch viele Möglichkeiten, erste Kontakte z.B. für Besichtigungen der Rechner des LRZ zu vermitteln.



**Abbildung 42** Der „Marktstand der Wissenschaften“ der Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit (v. l.) Dr. Ludger Palm (LRZ), Oliver Wenisch (LRZ), Dr. Christof Völksen (BEK der BAdW).

## 6.4 Datenhaltung

### 6.4.1 Archiv- und Backupsystem

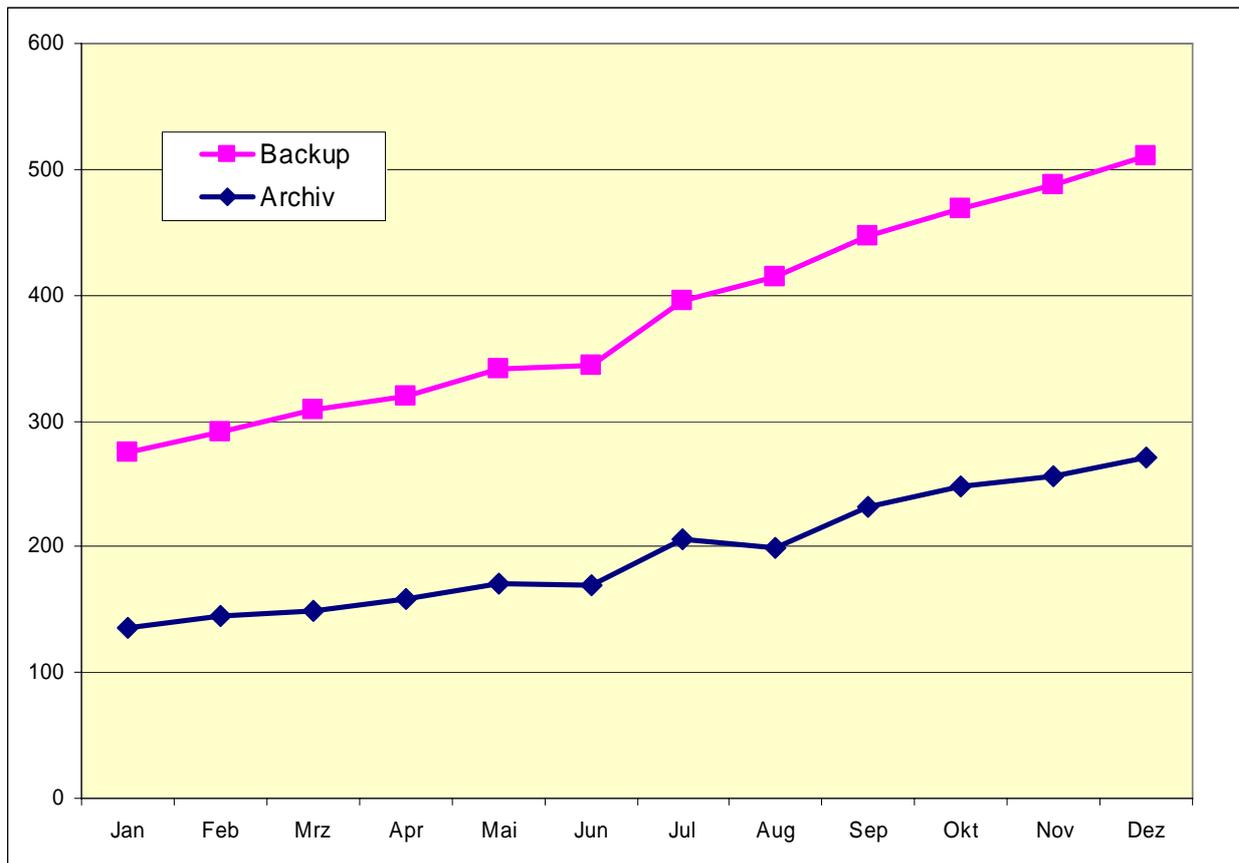
#### 6.4.1.1 Statistische Daten

Der Aufwärtstrend bei der Nutzung des Archiv- und Backupsystems ist ungebrochen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Belegung des Archiv- und Backupsystems zum 31.12.2004.

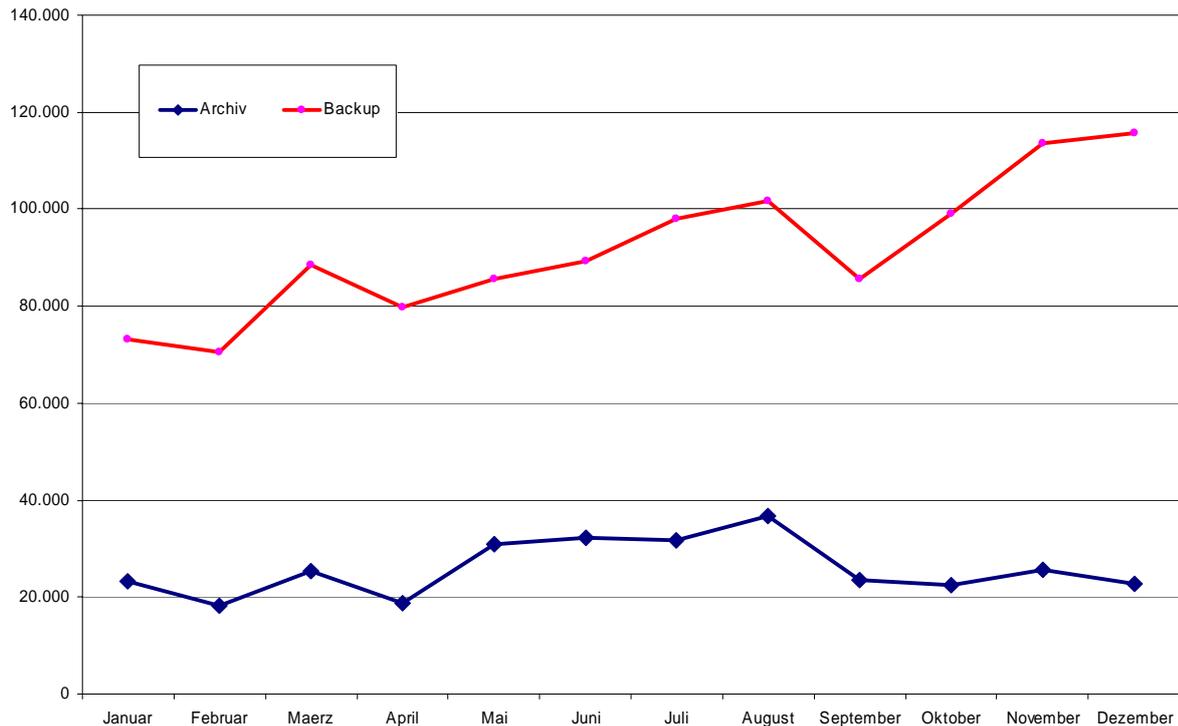
Servers	Number of servers defined	15
Nodes	Number of nodes defined in DatWeb node database	2,847
	Number of nodes with backup or backup and archived data stored	2,765
Administrators	Number of local client administrators	819
Organizations	Number of organizations using LRZ's archiving & backup services	332
	Number of organizations serviced by LRZ	1,366
Volume Usage (Cartridges and Cassettes)	Total number of backup/archiving volumes	11,684
	Total backup/archiving volume capacity used (MB)	617,780,000
	Total number of server database backup volumes	250

	Total server database backup capacity used (MB)	10,360,000
	Total number of scratch volumes	2,803
	Total scratch volume capacity available (MB)	83,640,000
	Total number of volumes installed	14,739
	Total volume capacity available (MB)	701,780,000
File and Space Usage	Number of backed-up files	1,155,625,371
	Space used for backed-up files (MB)	270,521,939
	Number of archived files	269,561,939
	Space used for archived files (MB)	239,842,159

Gegenüber dem Vorjahr ist der Gesamtdatenbestand inklusive Kopien um über 200 TB gewachsen. Die monatliche Dateneingangsrate ist von 73 TB auf 114 TB gestiegen. Die Steigerung liegt etwas über dem prognostizierten Wachstumsfaktor von 50 Prozent, aber noch im Rahmen der Erwartungen.



**Abbildung 43** Zuwachs der gespeicherten Datenmenge in TB

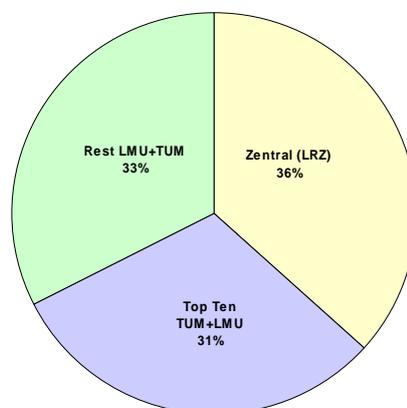


**Abbildung 44** Zuwachs Dateneingang in MB

Der Archiv-Anteil am Datenbestand ist relativ statisch, der Backup-Anteil ist stark dynamisch, d.h. in diesem Bereich werden Daten regelmäßig überschrieben, bzw. werden veraltete Daten regelmäßig aus dem Bestand gelöscht. So erklärt sich das vergleichsweise bescheidene Nettowachstum von etwa 200 TB gegenüber der hohen Dateneingangsrate von 114 TB pro Monat.

Im Jahr 2004 gab es über 1000 Neuregistrierungen (500 Löschungen) gegenüber 700 Neuregistrierungen (400 Löschungen) im Vorjahr.

Wie zu erwarten haben die zentralen, hochperformanten Systeme einen relativ hohen Nutzungsanteil am Archiv- und Backupsystem. Dezentral nutzen etwa 2500 Rechner in 300 Instituten und Einrichtungen das Backupsystem. Dabei haben die 10 größten Einrichtungen in etwa den gleichen Anteil an der Nutzung wie der gesamte Rest.



**Abbildung 45** Kundenverteilung

Um die Datenflut so weit als möglich zu begrenzen, ist es notwendig, den Kunden des Archiv- und Backupsystems den Umfang ihrer abgelegten Daten bewusst zu machen und sie zum sinnvollen Umgang mit

den vom LRZ zur Verfügung gestellten – für sie kostenlosen – Ressourcen anzuhalten. Dazu wurde ein eigener Server mit Online-Schnittstelle entwickelt, die es den Kunden erlaubt, sich direkt umfassend über den eigenen Datenbestand zu informieren. Gleichzeitig wurden die Kunden in regelmäßigen Abständen von diesem Server über die von ihnen verbrauchten Speicherressourcen via Email informiert. In das System wurden ferner Werkzeuge integriert, die der betrieblichen Überwachung und Analyse des ABS-Systems dienen. Nutzer mit besonders auffälligem Datenprofil wurden direkt angesprochen.

Alle Kontaktdaten wurden zusätzlich regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft. Entsprechend den Benutzungsrichtlinien wurden Daten von Rechnern, zu denen sich kein Ansprechpartner mehr ermitteln ließ, nach einiger Zeit gelöscht. Diese Maßnahmen zeitigten gute Erfolge.

Entscheidend für die Bewältigung der Daten ist auch das Sicherungskonzept von TSM, das die Mehrfachhaltung von Daten minimiert. Veraltete Daten wurden regelmäßig gelöscht. Dem Dateneingang von 1,2 Petabyte im Jahr 2004 beispielsweise steht ein Nettozuwachs von 200 TB gegenüber. Entscheidend für die Beherrschbarkeit des enormen Zuwachses ist natürlich auch, dass die Kapazität und Leistungsstärke der Speichermedien in vergleichbarem Maße wächst.

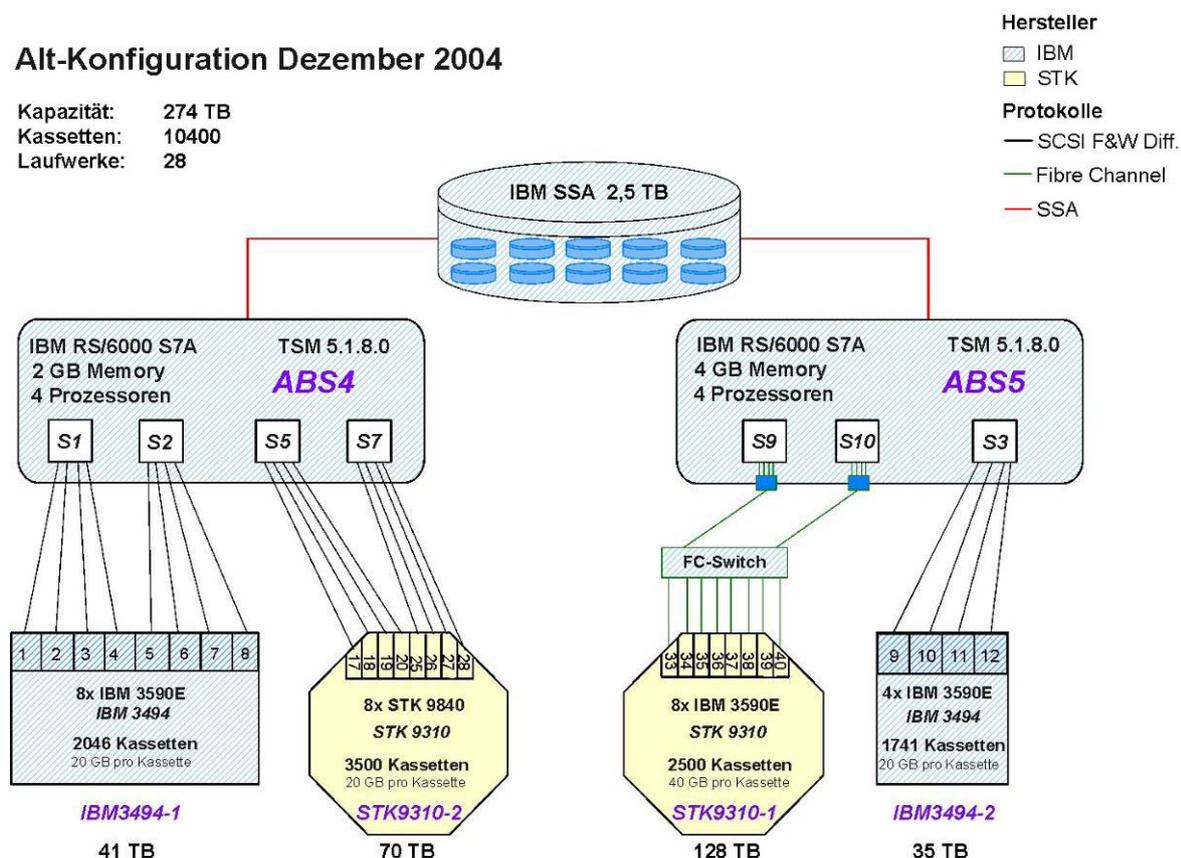
### 6.4.1.2 Hardware-Entwicklung

Das Wachstum des Bedarfs wie das der Medienkapazität erfordert beinahe ununterbrochene Anpassungen und Migrationen im Hardware-Bereich. Diese Tatsache wird am LRZ anschaulich durch die Existenz mehrerer Hardware-Generationen demonstriert:

- Die beiden AIX-basierten Rechner und Libraries der Altkonfiguration
- Die beiden Linux-Rechner und die LTO-Library der Interims-Konfiguration
- Das Linux-basierte Servercluster und die LTO-Libraries der neuen „Petabyte“-Konfiguration

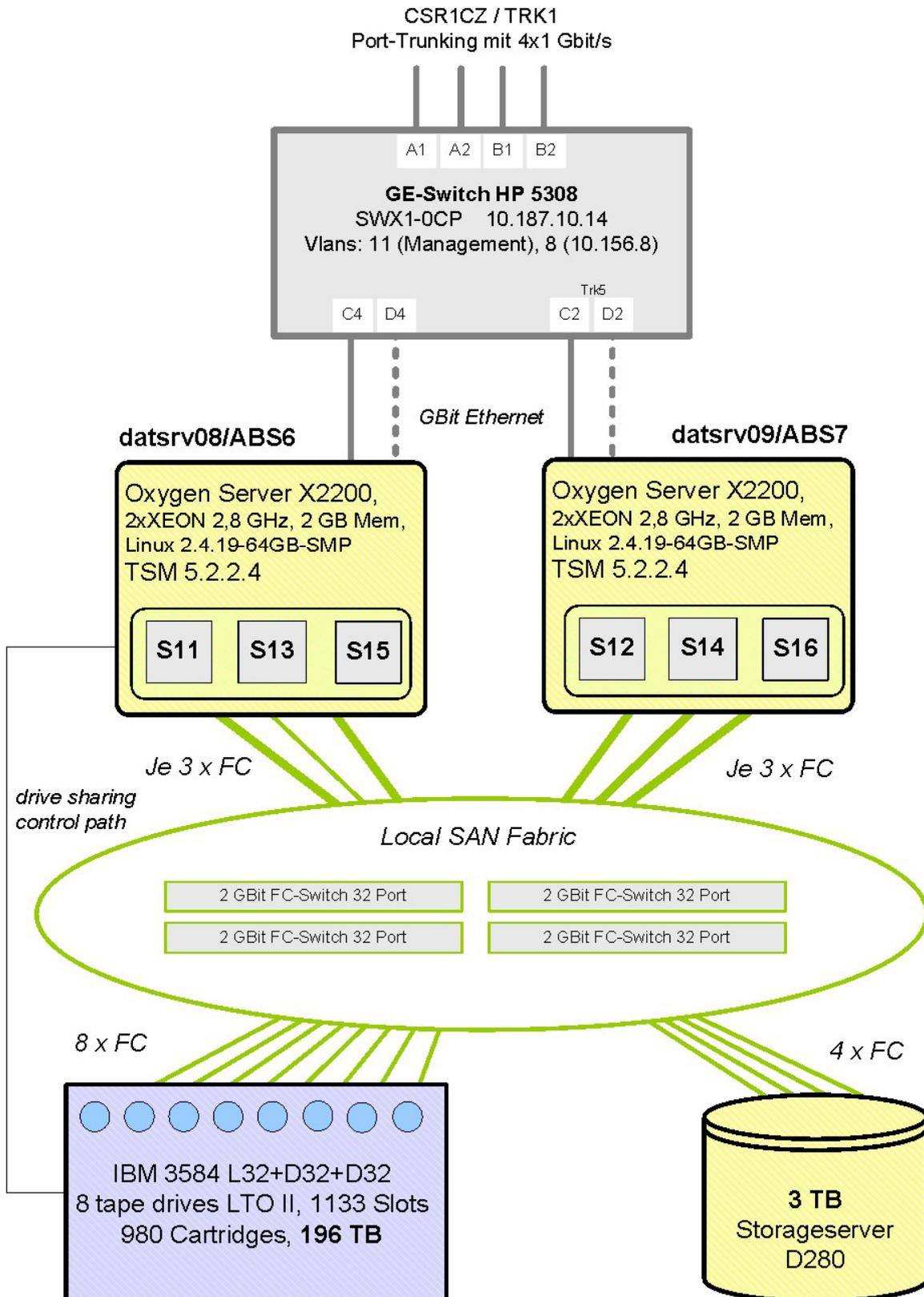
#### Alt-Konfiguration Dezember 2004

Kapazität: 274 TB  
 Kassetten: 10400  
 Laufwerke: 28



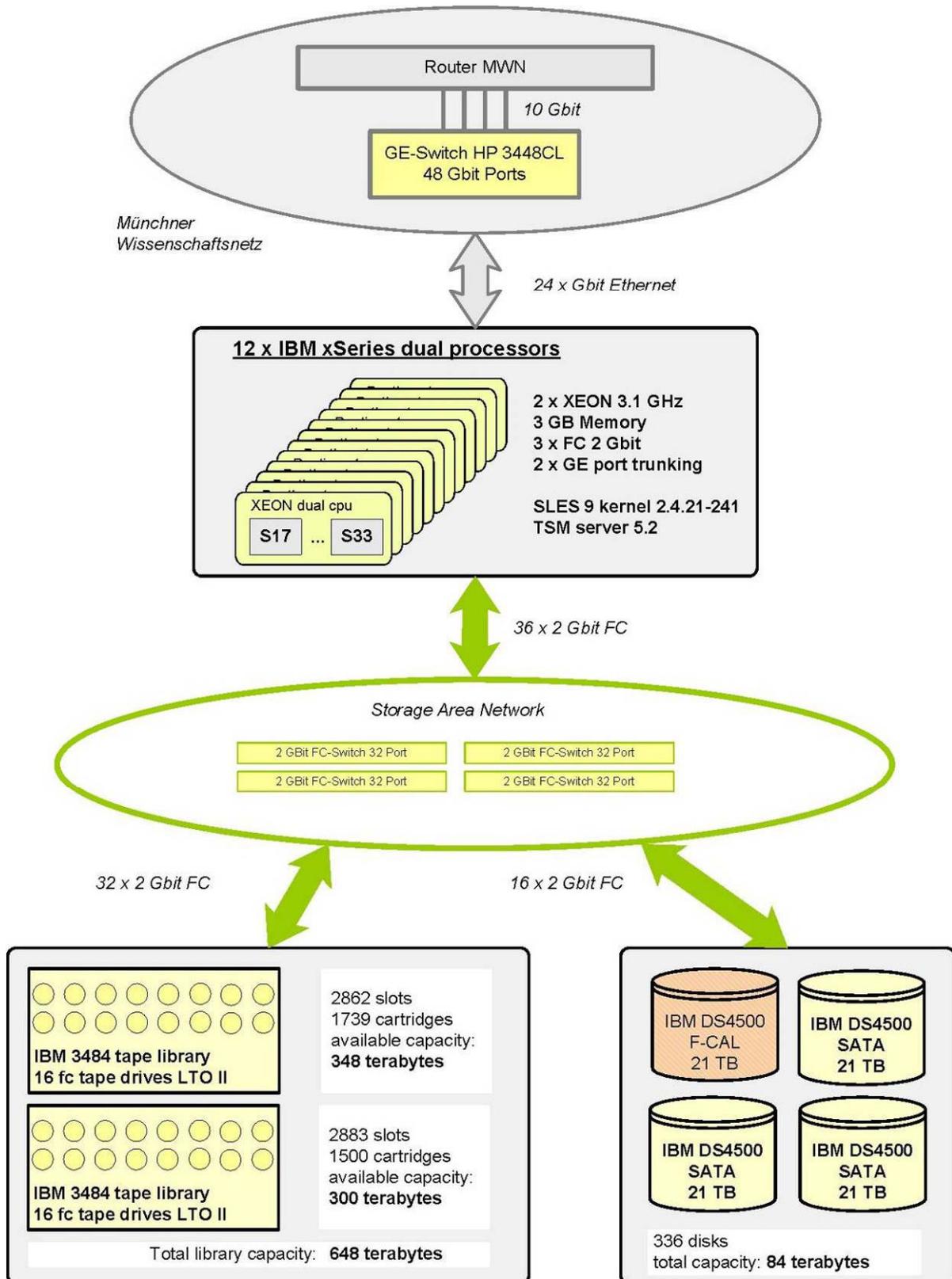
# Interims-Konfiguration unter Linux Mai 2004

Bandkapazität: 196 TB  
Bandlaufwerke: 8 x LTO II  
Plattenkapazität: 3 TB



# TSM Hardware Configuration 2005

tape capacity: 648 TB in use scalable up to 1400 TB / 2800 TB (LTO II/III)  
 tape drives: 32 x LTO II  
 disk capacity: 21 TB FCAL, 63 TB SATA  
 server: 12 Xeon dual processors



Zum Jahresanfang 2004 wurden Gespräche mit verschiedenen Herstellern geführt, um einen Marktüberblick für eine Ausschreibung eines neuen Archiv- und Backupsystems zu gewinnen. Schon im Vorjahr war ein HBMG-Antrag genehmigt worden, dessen Software-Anteil in Form des Landeslizenzvertrags für TSM noch 2003 umgesetzt wurde. Der Hardware-Anteil konnte 2003 nicht mehr realisiert werden. Er umfasste die komplette Ersetzung des Archiv- und Backupsystems durch ein System, das in der Lage sein sollte, ein Petabyte Daten zu speichern. Die europaweite Ausschreibung für das System fand in der ersten Jahreshälfte statt. Die Installation der Geräte war für den Herbst geplant, verzögerte sich aber vor allem wegen Lieferschwierigkeiten des Herstellers und diverser technischer Probleme beim Zusammenspiel der einzelnen Geräte und Software-Komponenten erheblich. Erst gegen Jahresende konnten die ersten Geräte im Betrieb unter realen Bedingungen getestet werden. Im Umfeld der Installation waren umfangreiche Vorbereitungsarbeiten im Rechnerraum notwendig. So mussten verschiedene dort installierte Geräte verschoben werden, um den nötigen Platz für die Neuinstallation zu schaffen.

Durch die verzögerte Inbetriebnahme des Petabyte-Systems musste die Interimslösung stärker als geplant Last von den Altsystemen übernehmen. Zu den ursprünglich vorgesehenen zwei Servern pro Maschine kam je ein weiterer Server hinzu (TSM-Server S11 bis S16). Unter der erhöhten Belastung kam es zunehmend zu Stabilitätsproblemen, die durch den weiteren Ausbau des Memory, Einführung von Bonding (Lastausgleich am Netzeingang) und Tuning-Maßnahmen an der Software in Grenzen gehalten werden konnten.

Um die Altsysteme zu entlasten, wurden auch von dort Daten auf die Interimslösung migriert. Dadurch konnten zwei ältere Libraries und Server außer Betrieb genommen werden. Auch die Archiv-Daten des Höchstleistungsrechners SR8000 mit einem Volumen von mehreren Terabytes wurden in einer aufwändigen Aktion auf die Interimslösung migriert.

Neben der Ausschreibung der Petabyte-Konfiguration wurde 2004 auch die Wartung der zwanzig relativ fehleranfälligen Bandlaufwerke der Altsysteme ausgeschrieben. Dadurch konnte für diese Geräte ein deutlich günstigerer Wartungsvertrag abgeschlossen werden. Die Laufwerke litten besonders unter den schwierigen klimatischen Bedingungen in dem überfüllten Rechnerraum. Häufige manuelle Eingriffe waren an der Tagesordnung und erst nach wochenlangem instabilen Betrieb konnte hier eine Lösung gefunden werden.

## 6.4.2 Das Speichernetz

Die umfassende Konsolidierung und Zentralisierung des Online-Speichers im Rechenzentrum ist seit einigen Jahren strategisches Ziel des Hauses. Durch die konsequente Verfolgung dieses Ziel konnte in den letzten Jahren einem Großteil der Server über SAN, NAS oder AFS Zugang zu den zentralen Speicherressourcen ermöglicht werden.

Die Infrastruktur für das Speichernetz ist 2004 weiter ausgebaut worden, nicht zuletzt wegen der Installation des neuen Backup- und Archivsystems. Der zentrale Fabric des LRZ besteht heute aus 13 FC-Switches (2 GBit/s) mit insgesamt 272 Ports, zwei Drittel davon sind belegt (23 Disk, 41 Tape, 60 Host, 56 ISL). Von Anfang an wurde darauf geachtet eine möglichst homogene Struktur aufzubauen. Es sind nach wie vor nur Switches der Firma Brocade im Einsatz. Wenn die beiden ältesten Switches (1 GBit/s), die 1999 beschafft wurden, Anfang 2005 aus dem aktiven Netz genommen werden, wird das gesamte Speichernetz auf 2 GBit/s Anschlüssen basieren.

### IBM Enterprise Storage Server

Bereits zu den Veteranen unter den Storage Servern am LRZ gehört der 1999 installierte IBM Storage Server IBM ESS F20. Er verfügt über 5 FC-Adapter, was einer theoretischen Leistung von 500 MB/s entspricht, und einer Brutto-Kapazität von 3,5 TB. Auf seine Platten greift eine sehr heterogene Palette von Rechnern zu: SGI Onyx, IBM p690, Fileserver unter Netware, Mailrelays unter Linux, Multimedia-Server unter Linux, FTP-Server unter Solaris.

Da die Wartungskosten für das Gerät sehr hoch sind, wurde damit begonnen, die Daten auf andere, kostengünstigere Medien im Speichernetz zu verlagern. Der ESS soll im Laufe des Jahres 2005 außer Betrieb gehen.

### StorageTek D280 Storageserver

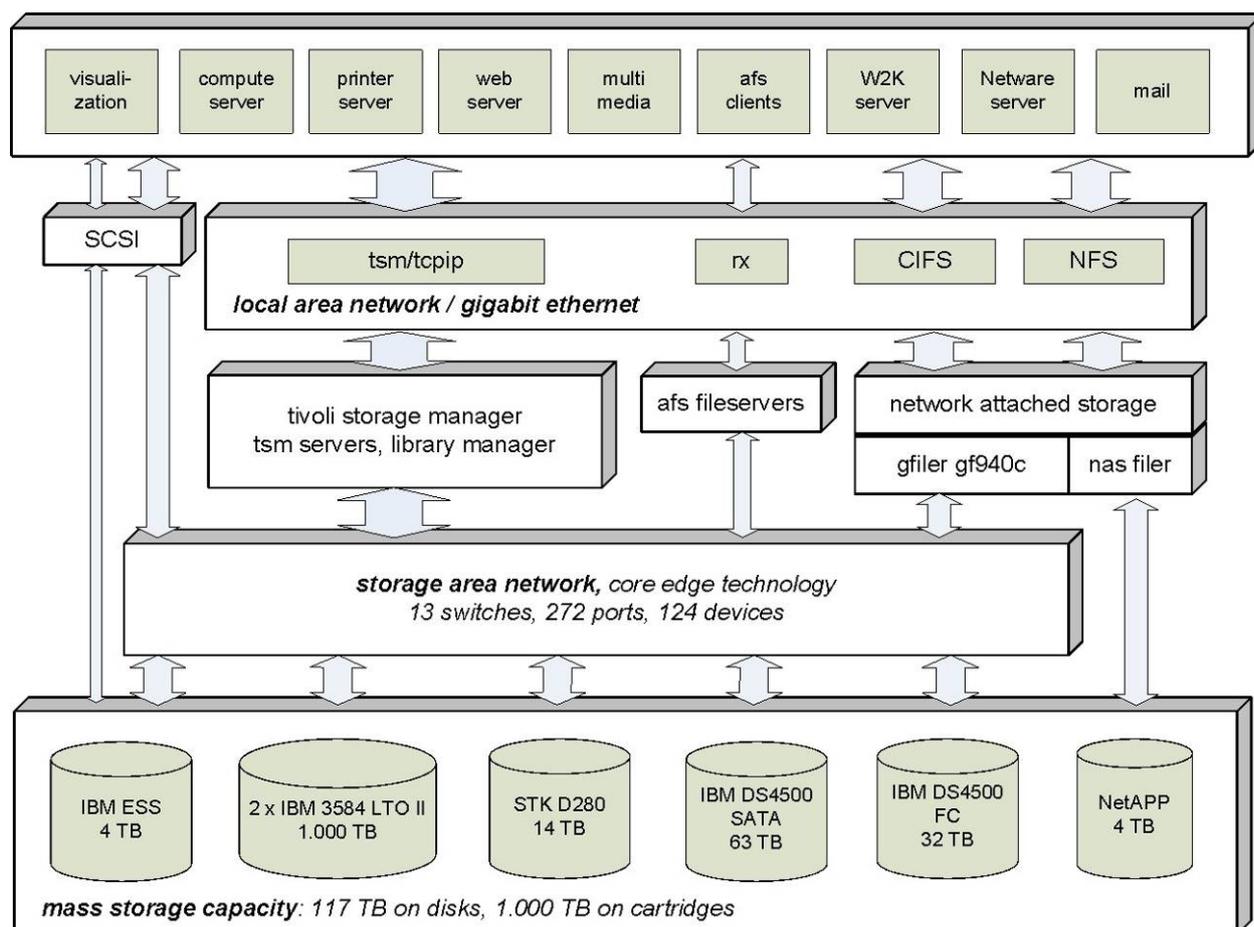
Die drei Storageserver D280 der Firma STK haben vier 2 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 2,3 GB/Sekunde erreicht wird. Intern sind die Systeme mit Platten unterschiedlicher Größe bestückt (36 - 146 GB) und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität der drei am LRZ installierten Systeme beträgt 18 TB. Der Plattenplatz der Systeme wurde in erster Linie von den AFS-Fileservern und dem Linux-Compute-Cluster genutzt. Dem Compute-Cluster kam zwar die hohe Bandbreite sehr zu statten, für die großen Datenmengen, die in diesem Bereich anfielen, war der Speicher aber zu teuer.

### IBM FAStT900 Storageserver FC

Die Modellreihe FAStT900 und die D280 Storageserver basieren auf den gleichen Controllern der Firma LSI Logic, die sich sehr bewährt haben. Zwei dieser Storageserver mit einer Kapazität von 32 TB wurden im Rahmen der Gesamtersetzung des Archiv- und Backupsystems beschafft und an das SAN angebunden. Ein System ist für die TSM-Datenbanken vorgesehen, das Zweite für die direkte bzw. indirekte Verwendung (NAS) im SAN.

### IBM FAStT900 Storageserver SATA

Die FAStT900 Storageserver können auch mit den kostengünstigeren SATA-Platten bestückt werden. Für die Verwendung als TSM Disk Cache wurden dafür 3 Maschinen mit einer Kapazität von 63 TB beschafft.



**Abbildung 46** Das Storage Area Network (SAN, NAS) am LRZ

### NAS GFile 940c

Bestimmte Dienste oder Rechnerplattformen sind weder für eine direkte Einbindung ins SAN noch den Zugriff über AFS geeignet, sie lassen jedoch oft ein bequemes Arbeiten über die Protokolle CIFS oder NFS zu. Generell gewinnt NAS am LRZ zunehmend an Bedeutung. Um die Ressourcen des Speichernetzes auch unter NAS nutzen zu können, wurde ein GFile 940c der Firma NetAPP im Rahmen einer Teststellung evaluiert. Ein GFile fungiert als Gateway zwischen SAN und NAS. Nach erfolgreichem Abschluss der Tests wurde ein solches Gateway beschafft und installiert. Es wird bereits von verschiedenen Diensten und Rechnern genutzt (Netware, SR8000, IntegraTUM).

Insgesamt betrug die Plattenkapazität im Speichernetz zum Jahresende 117 TB. Ein Großteil davon ist für das neue Archiv- und Backupssystem vorgesehen und geht erst 2005 in Betrieb.

### 6.4.3 AFS

Noch im Jahr 2003 wurden neue Systeme für die komplette Ersetzung der AFS-Hardware beschafft. Dabei wurde besonders großen Wert auf hohe Leistung einerseits und Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit der Speicherkomponenten andererseits gelegt. Die Ersetzung der Altsysteme konnte schließlich 2004 endgültig abgeschlossen werden. Während die naturgemäß nicht sehr belasteten Datenbank-Server (drei SUN UltraAX-i2 unter Solaris 8) unverändert blieben, konnte endlich ein vierter Fileserver die bestehenden drei primären Fileserver gleichen Typs (Oxygen von Advanced Unibyte unter SuSE 8.1/9.2) verstärken. Auf allen Servern wurde OpenAFS in der neuest möglichen stabilen Version (zuletzt 1.2.11) eingesetzt, um einen möglichst reibungslosen Betrieb - die Verfügbarkeit lag bei 99% - zu gewährleisten. Diese Verfügbarkeit wurde trotz einiger Softwarefehler erreicht, die Anfang des Jahres zu einer instabilen Betriebssituation führten, von der nicht nur AFS, sondern auch die davon abhängigen Dienste betroffen waren. In der Folge wurden die Bestrebungen forciert, die Abhängigkeiten, die zwangsläufig im Laufe der Jahre durch die Integration von immer mehr Diensten entstand, erheblich zu entflechten. An erster Stelle stand der Mail-Service. Die Verbindung AFS und Mail stammte aus einer Zeit, in der die Ablage von Mail in einem verteilten Filesystem die einzig sinnvolle Möglichkeit war verteilten Zugriff zu organisieren. Durch moderne Mail-Protokolle (wie IMAP) eröffneten sich neue Möglichkeiten: Die zentrale Ablage der Mailfolder und Konfigurationsdateien weg von AFS in eigens für den Zugriff der Mailsysteme optimierte Bereiche in einem hochverfügbaren NAS-Speichersystem wurde vorbereitet.

Generell wird AFS nach wie vor bei seiner Benutzerschaft als überall und leicht verfügbares Dateisystem geschätzt. Die Anzahl der Benutzer-Volumes stieg auf 32.000, die anderer Volumes auf 1.100 und der von AFS-Volumes aller Arten belegte Plattenplatz auf 900 GB. Dies bedeutet ein Wachstum um 10% gegenüber dem Vorjahr. Die deutlich verbesserte Sicherung der AFS-Daten führte allerdings zu einer Verdoppelung des Umfangs der Backupdaten, der von 8 TB auf 17 TB stieg.

Für der Produktion nachgeordnete Aufgaben wie automatisierbare Management- und Kontrollaufgaben wurden vorhandene schwächere Maschinen (zwei DELL PowerEdge 2550) neu konfiguriert. Diese dienen der Überwachung und Kontrolle des Betriebes durch Sammlung und Aufbereitung von AFS-eigenen Daten und deren webgerechter Auswertung und Darstellung.

Die Sicherung von AFS-Daten wurde völlig überarbeitet. Seit für den Backup von AFS nach TSM auf Volumebasis AFS-Fileserver der ersten Generation (zwei IBM 43P unter AIX 4.3.3) statt einer IBM R50 unter AIX 4.2.1, eine etwas neuere Version der Sicherungssoftware (TSM 4.2 und BUTC mit TSM-Unterstützung statt ADSM 3.1 mit BUTA) verwendet wird, konnte die Qualität der Sicherung deutlich gesteigert werden. Sämtliche AFS-Daten wurden von da an regelmäßig täglich und praktisch fehlerlos gesichert. Eine beibehaltene Schnittstelle der alten Art erlaubt insgesamt die Restauration von AFS-Daten auf Stände bis zu zwei Jahre zurück.

AFS liefert wenig Mittel zur Unterstützung individueller Administration mit. Um einerseits eine genaue Übersicht über AFS-interne Einheiten wie Volumes oder Accounts zu erhalten und diese Daten dann andererseits zu Kontrolle und automatisierter Administration zu nutzen, wurde die in den letzten beiden Jahren völlig neu geschaffene MySQL-datenbankbasierte Informationszentrale, die AFS-eigene Datenbanken in sich konzentriert und damit beliebig verknüpfbar macht, kontinuierlich ausgebaut. Automatisiert wurde damit bislang die profilbasierte Verschiebung von Volumes. Ferner sind die Auswertung der

Sicherungsläufe und Warnungen bei Inkonsistenzen, drohenden Überläufen und ähnlichem nun komfortabel via Web sichtbar.

Um die datentechnische Zusammenarbeit von Benutzern und flexibel nutzbare Ablagemöglichkeiten zu verbessern, wurden zusätzliche Bäume für speziell benutzer- bzw. allgemein projektseitige Angelegenheiten geschaffen. Solcher Projektplatz, der bereits 8% der belegten Daten ausmacht, erlaubt eine freieres Arbeiten im gemeinsamen Dateisystem durch weniger Beschränkungen und erhöht die Attraktivität des Angebots.

## **6.4.4 Projekte, Workshops**

### **AFS Workshop am LRZ**

Der jährlich stattfindende AFS-Workshop fand am 28./29. Oktober 2004 am LRZ statt. Hauptsächlich nahmen daran Vertreter deutscher AFS-Sites teil. Nachdem schon beim letzten AFS-Workshop aufgezeigt worden war, wie eine Zusammenarbeit von AFS und Kerberos 5 möglich ist, hatten etliche Sites inzwischen auf Kerberos 5 umgestellt. Die über die Statusberichte hinausgehenden Vortragsthemen rankten außerdem um Varianten zur Leistungssteigerung, Monitoring und Debugging. Von einem Vertreter der Firma IBM wurde das Projekt "Stonehenge" vorgestellt. Stonehenge wurde als eine Alternative für die Realisierung des Online-Speichers für IntegraTUM betrachtet.

### **TSM Workshop am LRZ**

Seit einigen Jahren bereits findet einmal im Jahr am LRZ ein TSM-Workshop statt. Primärer Teilnehmerkreis sind die bayerischen Universitäten und verwandte Einrichtungen, an denen ein Tivoli-Produkt zum Einsatz kommt, sowie Vertreter von IBM. Das Treffen dient in erster Linie dem Erfahrungsaustausch und der Diskussion mit dem Hersteller mit Fokus auf den Tivoli Storage Manager. Der diesjährige Workshop fand am 29.6.2004 statt.

### **Kooperation mit der Bayerischen Staatsbibliothek**

Netzpublikationen (Medienwerke in unkörperlicher Form) werfen im Vergleich zu gedruckten und auf Datenträgern veröffentlichten Publikationen (Medienwerken in körperlicher Form) sowohl aus organisatorischer und rechtlicher als auch aus technischer Sicht eine Vielzahl von neuen Fragestellungen bei der Langzeitarchivierung auf. In Kooperation zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) und dem Leibniz-Rechenzentrum wurde mit den Vorarbeiten begonnen, eine organisatorische und technische Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen zu konzipieren und in einem Pilotsystem auf der Basis von Open-Source-Software aufzubauen.

Es werden übertragbare arbeitsteilige Modelle zwischen Bibliothek (Sammlung, Erschließung, Rechteverwaltung, Zugriffssteuerung) und Rechenzentrum (Archivierung im eigentlichen Sinn, Erhaltungsmaßnahmen) entwickelt.

Die Herausforderungen der Langzeitarchivierung lassen sich nicht im institutionellen Alleingang lösen. Deshalb versteht sich dieses Pilotprojekt als wesentlicher Bestandteil eines konstruktiven Modells einer kooperativen nationalen Lösung und wird seine organisatorische und technische Infrastruktur in landesweite Bestrebungen einbinden und zur Nachnutzung anbieten.

### **IntegraTUM Teilprojekt Speicher**

Im Rahmen des Projekts, das im Oktober 2004 anlief, soll vom Rechenzentrum eine Datenspeicher-Plattform implementiert werden, die alle Bereiche der Datenspeicherung abdeckt, Datensicherungs- und Archivierungsmechanismen bereitstellt und eng mit einem hochschulweiten Verzeichnisdienst gekoppelt ist.

In mehreren Treffen mit Vertretern der Firma Network Appliance wurde deren „Spinserver“-Lösung als Basis für den IntegraTUM-Speicher diskutiert. Dabei handelt es sich um ein Produkt, mit dem Fileserverdienste über mehrere Server hinweg skaliert werden können, wobei ein gemeinsamer Namensraum erhalten bleibt. Diese Lösung ist dem von AFS verwendeten Ansatz sehr ähnlich. Leider stellte sich heraus, dass das Produkt momentan nur das NFS-Protokoll unterstützt und damit in nächster Zeit (einige Monate)

für das IntegraTUM-Projekt in keinem Fall in Frage kommt. Somit blieb AFS vielversprechendster Kandidat für ein verteiltes Speichersystem mit gemeinsamen Namensraum.

Der AFS-Workshop am LRZ Ende Oktober 2004 wurde genutzt, um die geplanten Konzepte intensiv mit den anderen Teilnehmern zu diskutieren. Ein interessanter Vortrag betraf das „Stonehenge“-System von IBM, das auf AFS basiert und eine erweiterte Virtualisierung und Verfügbarkeit ermöglicht. In einem weiteren Treffen mit den Entwicklern von Stonehenge wurden die Möglichkeiten des Einsatzes als Datenspeicher für IntegraTUM untersucht. Bei Stonehenge handelt es sich um ein zweischichtiges System bestehend aus einem hochverfügbaren Datenspeicher, der mit redundanten AFS-Servern realisiert wird, und einer Frontend-Server-Schicht, die Daten beispielsweise über das CIFS-Protokoll an Windows-Rechner exportieren kann. Gegenüber einer „hausgemachten“ AFS-Lösung verspricht Stonehenge eine bereits vorhandene Integration mit einem Directory (inkl. Abgleich mit Master-Directory) und eine nahtlose Anbindung von Windows-Clients, was zu einer verbesserten Akzeptanz der Lösung führen könnte. Leider stellte sich heraus, dass die Kosten für das Produkt nicht zu rechtfertigen waren, und die Lösung musste verworfen werden.

Nach der Abfuhr an Stonehenge stand die Entscheidung zwischen NAS und AFS wieder zur Diskussion. Beide Lösungen hatten und haben ihre Vor- und Nachteile. Am 9./10. Dezember fand in Stockholm eine OpenAFS-Konferenz statt. In deren Rahmen wurden zahlreiche Gespräche mit den führenden OpenAFS-Entwicklern durchgeführt, die allesamt anwesend waren. Die Frage nach der Zukunft von AFS konnte dort nicht ganz geklärt werden, allerdings entstand der Eindruck, dass die Weiterentwicklung hauptsächlich betrieben wurde, um eine Anpassung an neue Plattformen durchzuführen. Features, die für einen hochverfügbaren Betrieb nötig gewesen wären, waren hingegen nicht in Sicht. Dadurch, dass sich nur relativ wenige Entwickler mit AFS beschäftigten, war die Weiterentwicklung aufgrund von Zeitengpässen sehr problematisch. AFS hatte rein technisch den besten, wenn auch nicht mehr taufrischen Ansatz. Mit entscheidend waren aber auch nicht technische Gesichtspunkte, von denen die wichtigsten hier genannt seien:

- Der Personalaufwand ist beim Einsatz von NAS deutlich geringer. Hier kann man an vielen Stellen auf vorgefertigte Lösungen zurückgreifen.
- NAS erfordert weniger Spezialwissen als AFS.
- Die Zukunft von NAS scheint gesichert, die Zukunft von AFS ist unklar.
- Im Windows-Bereich ist AFS unpopulär. Wenn wir aber CIFS einsetzen und damit AFS vor dem Kunden verbergen, wie das auch Stonehenge getan hätte, warum sollen wir dann überhaupt noch AFS dahinter benutzen?

Somit fiel die endgültige Entscheidung zu Gunsten von NAS. Die gesamte Hardware, die für Tests und einen Pilotbetrieb benötigt wurde, wurde Ende 2004 beschafft. Es handelte sich dabei um mehrere für IntegraTUM-Tests dedizierte Server sowie ein leistungsfähiges SAN-Speichersystem mit NAS-Filerköpfen.

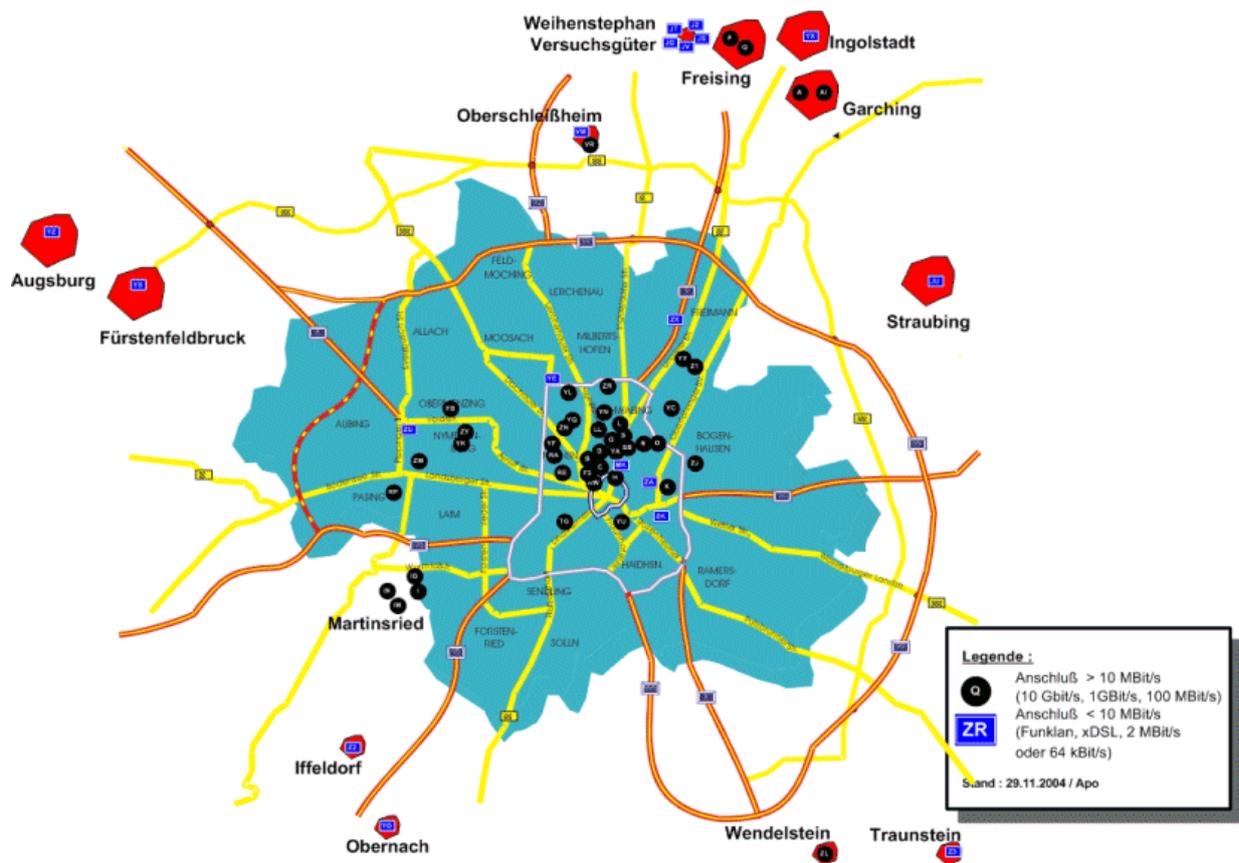
## 7 Entwicklungen im Bereich des Kommunikationsnetzes

Das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAW), der Fachhochschule München (FHM) und der Fachhochschule Weihenstephan miteinander. Es wird aber auch von anderen wissenschaftlichen Einrichtungen (u.a. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Kunst-Hochschulen, Museen) mitgenutzt.

Diese Standorte sind insbesondere über die gesamte Münchner Region (i.w. Münchner Stadtgebiet, Garching, Großhadern/Martinsried und Weihenstephan) verteilt, es gibt aber auch weitere Standorte in Oberbayern.

Derzeit sind an das MWN mehr als 60 Gebäudeareale mit mehr als 220 Gebäudekomplexen angebunden (siehe folgende Abbildung). Die Lage von Standorten, die außerhalb des Münchner Stadtgebietes liegen, ist in der Abbildung nicht maßstabsgetreu dargestellt, sondern lediglich schematisch (Himmelsrichtung) angedeutet. Die Größe der zu versorgenden Areale ist sehr unterschiedlich; sie reicht von einem einzelnen Gebäude bis zu einem gesamten „Campusbereich“ (z.B. Garching und Weihenstephan) mit mehr als 30 Gebäuden und mehr als 8.000 angeschlossenen Endgeräten.

Die Areale des MWN werden zu Dokumentationszwecken auch mit Kürzeln aus 1 oder 2 Zeichen benannt.



**Abbildung 47** Lage der Standorte im MWN

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Router die einzelnen (Hochschul-)Standorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.

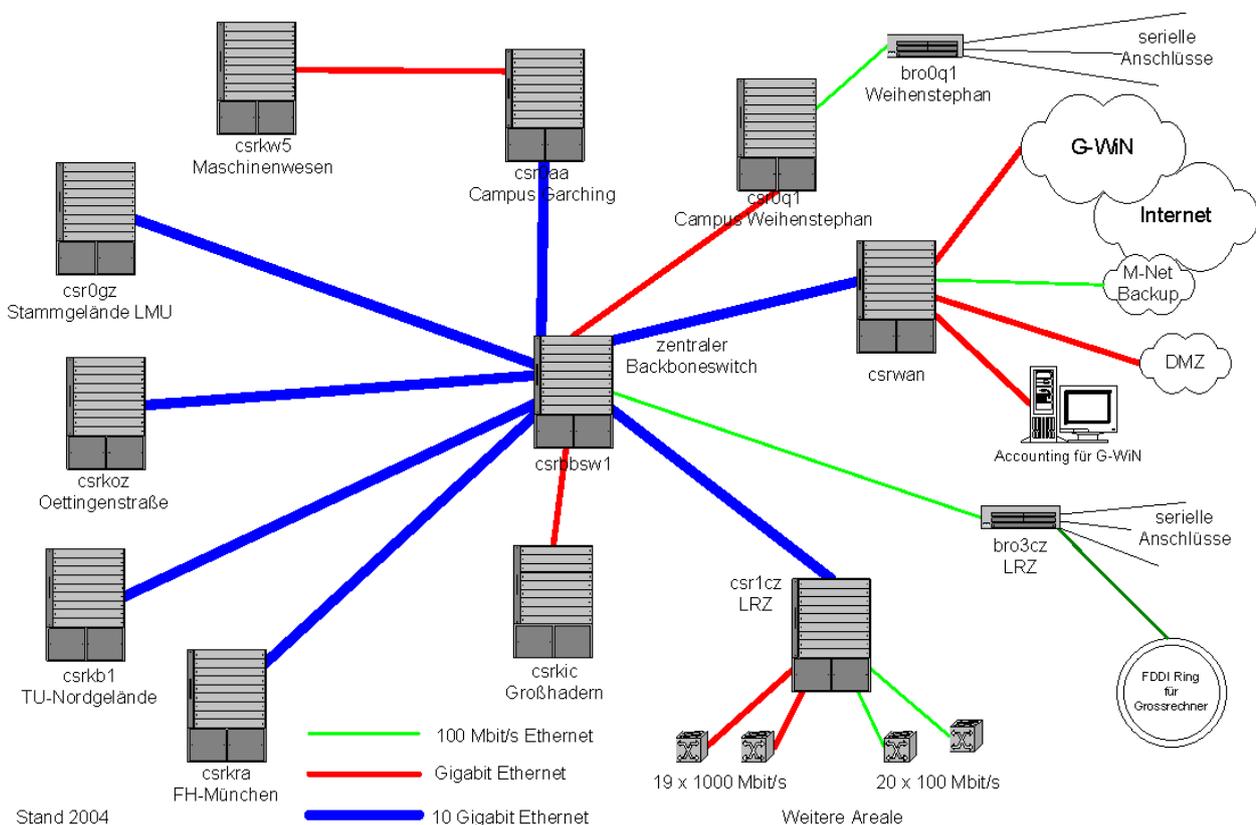
- Innerhalb eines Gebäudes dient das Gebäudenetz mittels Switches zur Verbindung der einzelnen Rechner und der Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner in den LRZ-Gebäuden miteinander verbindet.

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten (u.a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (LMU)) sowie der Informatik der TUM. Sie werden von den jeweiligen Rechenzentren der Fakultäten betrieben und betreut. Das LRZ ist jedoch für die Anbindung dieser Netze an das MWN zuständig.

Die Bilder in Abschnitt 2.2 zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Hieraus lässt sich die Ausdehnung des Netzes ablesen.

## 7.1 Backbone-Netz

Das Backbone des Münchner Wissenschaftsnetzes, bestehend aus Routern und Glasfaserstrecken, zeigt folgendes Bild:



**Abbildung 48** Router im Backbone-Netz des MWN

Aus der Abbildung ist die Struktur des Backbone ersichtlich. Die zentralen Komponenten, die im LRZ stehen (csrbb1, csrwan, csr1cz), sorgen für eine entsprechend leistungsfähige Verbindung der einzelnen Standorte untereinander und für eine Anbindung an das Internet (über G-WiN des DFN bzw. M-net).

Im Laufe des Jahres wurde die Anbindung der Backbone-Router (mit Ausnahme der Router mit seriellen Anschlüssen) fast vollständig auf 10 GE hochgerüstet. Die restlichen Backbone-Router werden Anfang 2005 folgen. Entsprechende Komponenten (WDM-Systeme) stellen sicher, dass auch Distanzen von bis

zu 40 km überbrückt werden können. Eine Sonderstellung hat der Router csr1cz, der weitere Areale, in denen keine Router installiert sind, an das Backbone anbindet.

## 7.2 Gebäude-Netz

In den Hochschulgebäuden existiert überwiegend eine strukturierte Verkabelung bestehend aus Kupferkabeln (Kategorie 5/6, TP) oder Multimode-Lichtwellenleiter-Kabel (50/125 $\mu$ ), zum Teil ist jedoch noch Ethernet-Koax-Kabel (yellow cable) verlegt. Als aktive Komponenten zur Verbindung mit den Endgeräten werden (Level2-)Switches eingesetzt.

Bis Oktober 2000 wurden ausschließlich Switches der Firma 3Com eingesetzt. Dabei können bis zu vier solcher Switches zu sogenannten Stacks zusammengefasst werden. Ein Stack bildet dann aus Sicht des Netzmanagements eine Einheit. Die Switches bzw. Stacks sind dann mit 10, 100 bzw. 1000 Mbit/s (Ethernet, Fast-Ethernet bzw. Gigabit-Ethernet) an den Routern des MWN-Backbone angebunden.

Ab Oktober 2000 erfolgte nach einer längeren Auswahlphase der Einsatz von Switches der Firma HP mit der Typenbezeichnung HP ProCurve 4000M, 4104 bzw. 4108. Diese Geräte sind modular aufgebaut und bieten über einzubauende Schnittstellenkarten Anschluss von bis zu 192 Geräten. Andere HP-Switches sind für Spezialfälle und zu Testzwecken in Betrieb.

Zum Jahresende 2004 wurden vom LRZ insgesamt 681 Switches betrieben. Ein Vergleich zum Vorjahr zeigt folgende Tabelle:

	Ende 2004	Ende 2003
Anzahl Switches	681	708
Anzahl HP-Switches	520	402
Anzahl 3Com-Switches	161	306
Anzahl TP-Ports	33.837	29.661
Anzahl Glasfaserports	4.274	2.880

Die Verteilung nach Switchtypen der Hersteller zeigen die folgenden beiden Tabellen:

Switches der Firma Hewlett Packard			
Typ	Gesamtanzahl	verfügbare TP-Ports	verfügbare Glasfaserports
HP5308 xl	4	128	23
HP5304 xl	1		
HP4108 gl	164	19.134	2.899
HP4104 gl	79		
HP4000	232	9.590	1.195
HP3448	1	48	1
HP2848	3	144	0
HP2824	3	72	0
HP6108	1	7	1
HP2650	2	99	1
HP2626	21	534	12
HP2524	9	217	8
<b>Gesamt</b>	<b>520</b>	<b>29.973</b>	<b>4.140</b>

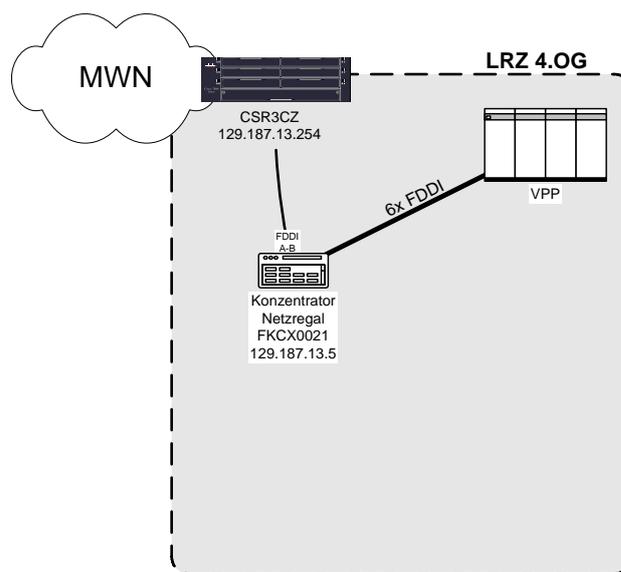
Switches der Firma 3Com			
LS3300	Gesamtanzahl	verfügbare TP-Ports	verfügbare Glasfaserports
4er-Stack	1 (4 Einzelger.)	96	1
3er-Stack	2 (6 Einzelger.)	144	2
2er-Stack	16 (32 Einzelger.)	768	16
Einzelgerät	119	2.856	115
<b>Gesamt</b>	<b>161</b>	<b>3.864</b>	<b>134</b>

### 7.3 Rechenzentrumsnetz

Auch im Jahre 2004 blieb die FDDI-Rechenzentrumsnetz-Infrastruktur unverändert bestehen, nur noch die VPP ist über FDDI am MWN angeschlossen. Dieses Überbleibsel wird voraussichtlich noch bis Mitte März 2005 weiterbetrieben werden müssen und endet mit der Ausserbetriebnahme der Fujitsu VPP.



#### Rechenzentrumsnetz FDDI

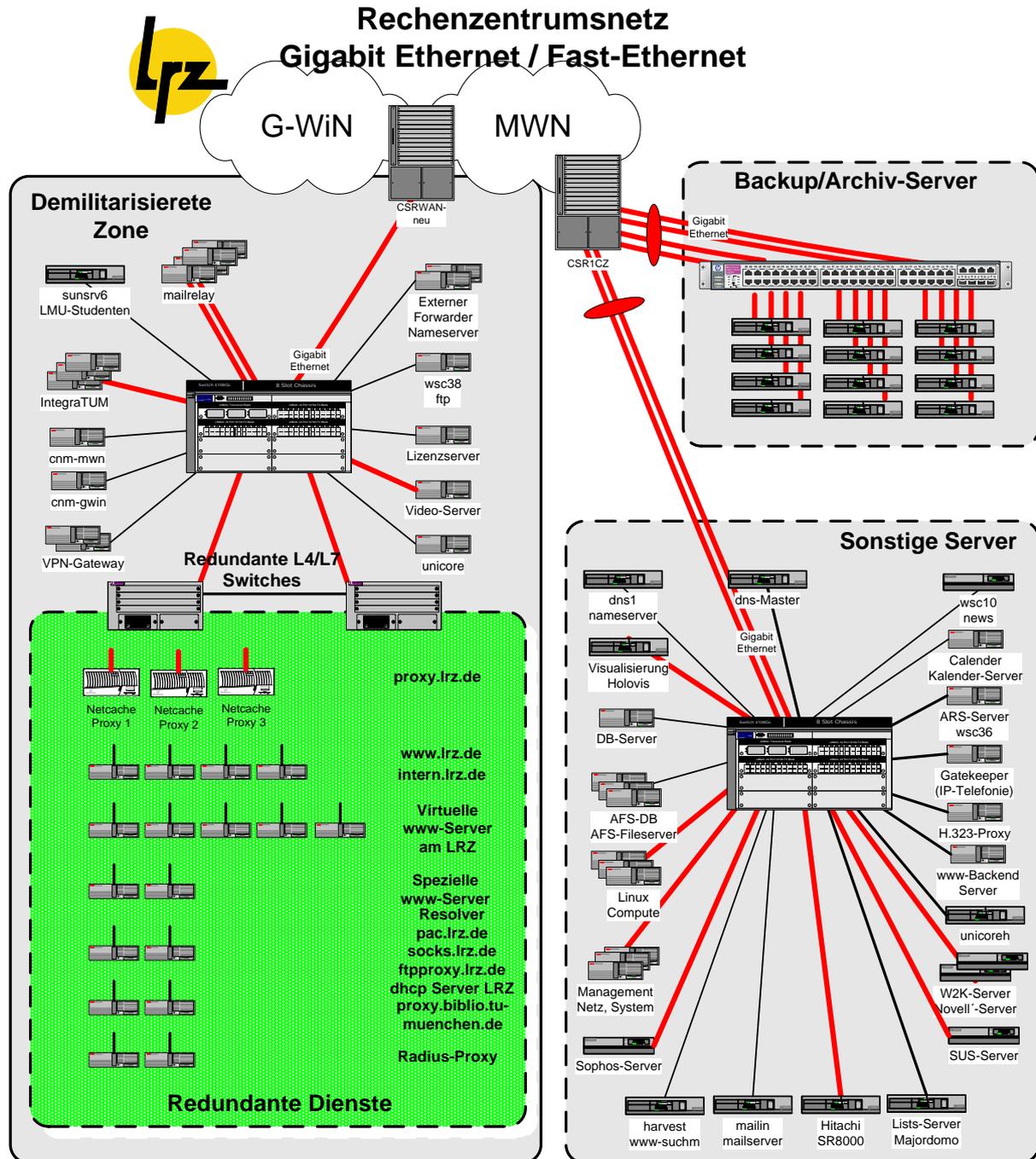


Stand: 01.10.2001

Helmut Troebs, Leibniz-Rechenzentrum

**Abbildung 49** Rechenzentrumsnetz: FDDI

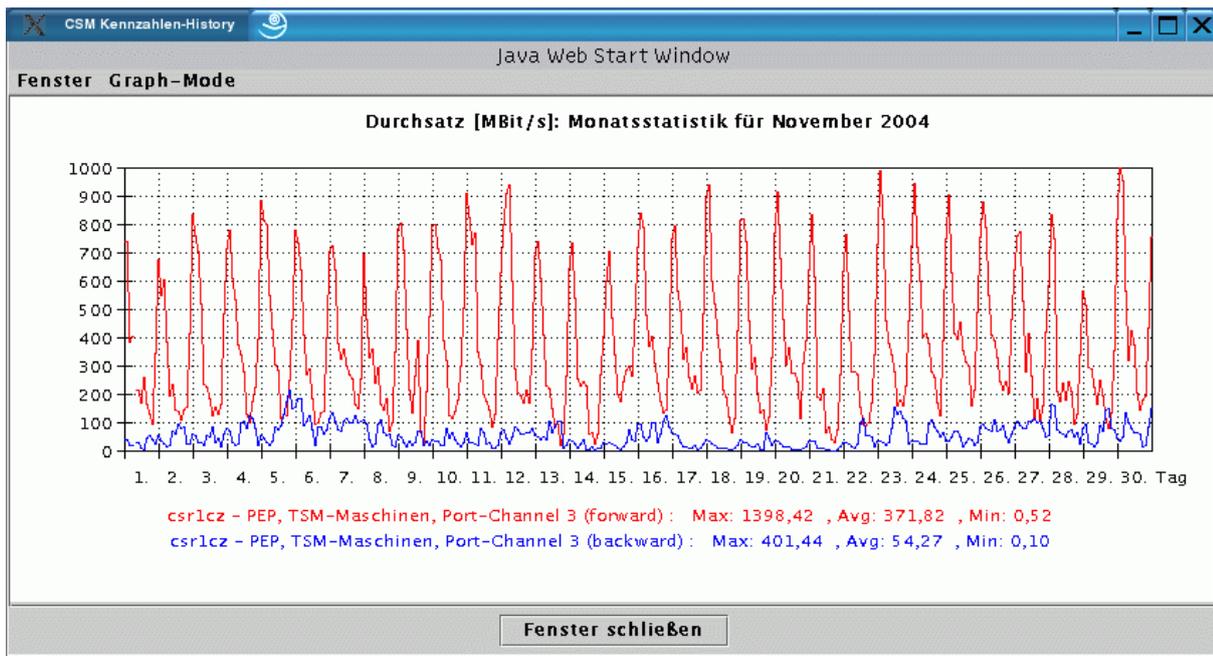
An die Fast-Ethernet / Gigabit-Ethernet-Infrastruktur sind mittlerweile mehr als 250 Server angebunden, wobei bereits mehr als 180 Server über eine Anbindung mit Gigabit-Ethernet verfügen. Diese große Anzahl resultiert im Wesentlichen aus der Anbindung des Linux-Clusters, in dem mehr als 120 Rechner mittels Gigabit-Ethernet vernetzt sind. Teilweise sind aus Redundanzgründen einzelne Rechner sogar mehrfach über Gigabit-Ethernet an die RZ-Netz-Infrastruktur angebunden (u.a. Mail-Server, Backup- und Archiv-Server).



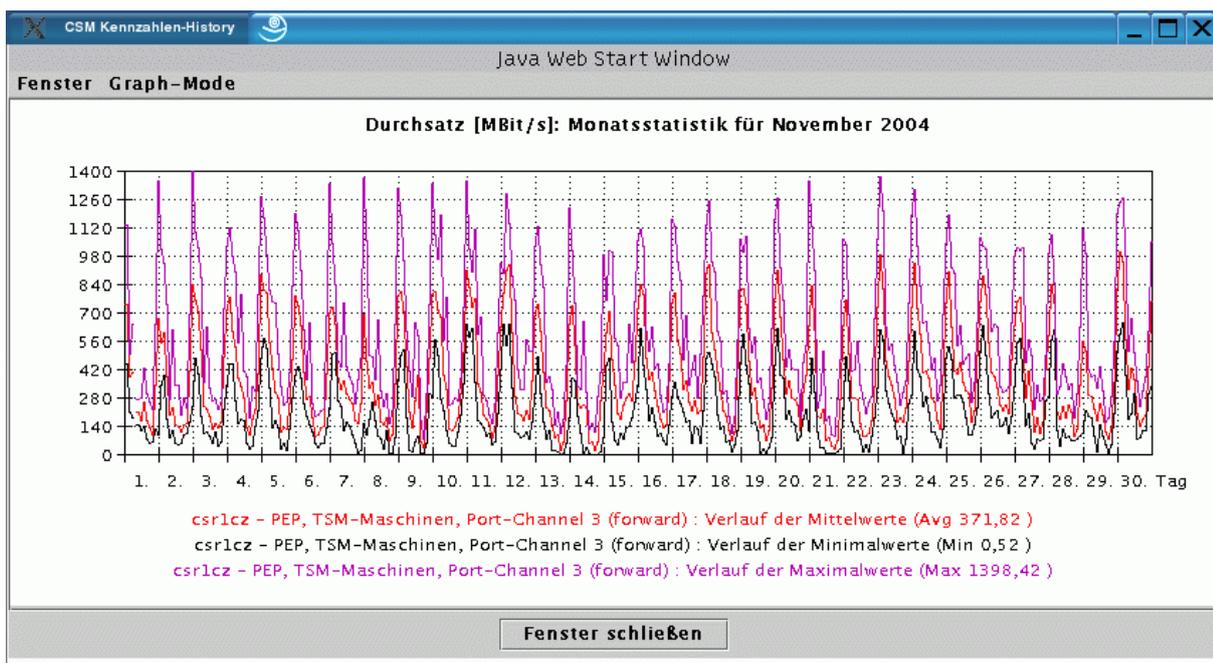
Stand: 31.12.2004

**Abbildung 50** Rechenzentrumsnetz: Ethernet

Die Nutzung und der erfolgte Ausbau der Backup/Archiv-Server (HFBG-Antrag) hat die Last im GE-FE-Rechenzentrumsnetz auch im Jahre 2004 weiter ansteigen lassen. Der Zu- und Abfluss von Archivdaten führt derzeit zu Lastspitzen von bis zu 1.400 Mbit/s im 5-Minuten Mittel und von bis zu 1.000 Mbit/s im 30 Minuten Mittel.



**Abbildung 51** Auslastung Anbindung (30 Minuten Mittel) November 2004



**Abbildung 52** Auslastung Anbindung (5 Minuten Mittel) November 2004

Um Engpässe beim Zugang zu den TSM-Systemen langfristig zu vermeiden soll im Januar 2005 statt der bisher betriebenen 4-fach parallelen (getrunken) Gigabit-Ethernet Anbindung eine 10 Gigabit-Ethernet Anbindung in Betrieb gehen. Die entsprechenden Komponenten wurden bereits Ende 2004 im Rahmen des genehmigten HBFAG-Antrags zur Erweiterung des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN-10G) beschafft.

## 7.4 WDM-Struktur

Das LRZ setzt bereits seit 1997 Wellenlängenmultiplexer (WDM, Wave-Division-Multiplexer) auf den angemieteten Glasfaserleitungen der lokalen Provider (Telekom, Stadtwerke und M-net) ein. Hierdurch lassen sich auf leitungsnaher Ebene getrennte Strukturen aufbauen. WDM-Systeme werden derzeit im MWN dazu verwendet um die verfügbaren Glasfaserleitungen parallel zur

- Kopplung von Nebenstellenanlagen (TK-Kopplung)
- Erhöhung der Bandbreiten (mehrfache Gigabit und 10 Gigabit Ethernet Kanäle durch Trunking)
- Realisierung von standortübergreifenden Intranets (Medizin, Verwaltung usw.)
- Realisierung von Testnetzen parallel zum Produktionsnetz (ATM-Pilotprojekte, Fiber Channel-Kopplung von Speichernetzen, usw.)

zu nutzen.

Im MWN werden aktuell auf 18 Verbindungen WDM-Systeme eingesetzt

Verbindung	Typ WDM-System	Zweck
Garching	MRV Lambda Driver 800	Anbindung des Routers CSR0AA (1x10GE) 1 x Testnetz (1 GE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
Grosshadern	ADVA OCM4	Anbindung des Routers CSRKIC (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (LMU)
Weihenstephan	MRV Lambda Driver 800	Anbindung des Routers CSR0Q1 (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
Rechts der Isar	ONI Online 2500	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) Medizinisches Intranet rdl (3xGE: Biederstein, ZHS, Schwabinger KH)
ZHS	ADVA OCM4	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM) Medizinisches Intranet rdl (1xGE)
Schwabinger Krankenhaus	ADVA OCM4	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) Medizinisches Intranet rdl (1xGE)
Leopoldstr. 139	MRV FiberDriver	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
Pasing	MRV FiberDriver	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
TU-Bauamt Liebigstr. 22	ADVA OCM4	Anbindung an Intranet TUM-Bauamt Arcisstr. (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
Oberschleissheim	ADVA OCM4	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (LMU, Weitervermittlung zur TK-Anlage der LMU, Großhadern)
Amalienstr. 17	MRV FiberDriver	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (LMU, Weitervermittlung zur TK-Anlage im LMU-Stammgelände)
Fachhochschule München 7 externe Standorte	ADVA FSP1	Anbindung zur Zentrale in der Lothstr. 34 Pasing, Am Stadtpark 20

		Lothstr. 21 Schachenmeierstr. 35 Karlstr. 6 Infantriestr. 13 Erzgiessereistr. 14 Dachauer Str. 98b Anbindung an Router CSRKRZ (100 Mbit/s) TK-Anlagen-Kopplung (FH-München) Internes Verwaltungsnetz der FH-München
--	--	---

Zusammenfassend ergibt dies folgende **TK-Anlagen-Kopplung** im MWN

TU-München (Stand 31.12.2004)

- Garching
- Pasing
- ZHS, Conollystr.
- Leopoldstr. 139
- TU-Bauamt Liebigstr. 22
- Campus Weihenstephan

FH-München (Stand 31.12.2004)

- Pasing, Am Stadtpark 20
- Lothstr. 21
- Schachenmeierstr. 35
- Karlstr. 6
- Infantriestr. 13
- Erzgiessereistr. 14
- Dachauer Str. 98b

LMU-München (Stand 31.12.2004)

- Amalienstr. 17 (Anbindung an TK-Anlage im LMU-Stammgelände)
- Oberschleißheim (Anbindung an TK-Anlage in Großhadern)

Bei der LMU-München werden zukünftig weitere Strecken hinzukommen, bisher wurden hierfür dedizierte Leitungen ( $S_{2m}$ ) angemietet. Ende 2004 wurden hierzu erste Tests über eine Kopplung der der Nebenstellenanlagen über das „normale“ Datennetz (durch IP) erfolgreich durchgeführt. Hierzu wurden die beiden Hauptanlagen im Stammgelände der LMU und in Großhadern mit entsprechenden Interfaces ausgestattet und gekoppelt. Aufgrund dieser Ergebnisse wird zumindest im Bereich der LMU zukünftig verstärkt in eine Kopplung der NStA über IP investiert.

Die medizinische Fakultät der TUM ist über mehrere Standorte im MWN verteilt (Rechts der Isar, Biederstein, ZHS und Schwabinger KH). Da hier auch patientenbezogene Daten übertragen werden, wurde hierfür ein separates Intranet über die einzelnen Standorte auf der Basis eigener WDM-Kanäle mit einer Kapazität von jeweils 1 Gbit/s mit der Zentrale im Klinikum rechts der Isar aufgebaut. Hierdurch erspart man sich das Anmieten eigener Standleitungen. Dies erforderte den WDM-Einsatz an zwei Stellen, erstens auf der Anbindung des betreffenden Standortes zum LRZ, zweitens auf der Anbindung zum Klinikum rechts der Isar, auf der die Kanäle dann einzeln durchgeschaltet wurden.

## 7.5 Wählzugangsserver

Die folgende Tabelle zeigt die im Dezember 2004 angebotenen Modem/ISDN-Zugänge mit den jeweiligen Anbietern, Rufnummern und Tarifen im Überblick.

Anbieter	Rufnummer	Tarif Hauptzeit [c/Min]	Tarif Nebenzeit [c/Min]	Tarif gilt	Anzahl Kanäle
Telekom	089 28999005	4	1,5	Citybereich München	390
Telekom	089 2881010	4	1,5	Citybereich München	120
Telekom	089 2881190	4	1,5	Citybereich München	60
M <sup>4</sup> net	089 89067928	1,90	0	Für M <sup>4</sup> net-Kunden	300
TUM und Behörden	089 289 27777	0	0	Innerhalb Querverbindungsnetz	30

Über die interne TU-Telefonnummer (289-27777) ist es möglich, den Wählzugangs-Server innerhalb des Verbunds der Hochschul-Telefonanlagen zu nutzen, ohne dass Verbindungs-Gebühren anfallen.

Die Anschlüsse der Firma M<sup>4</sup>net, einem lokalen Anbieter für Sprach- und Datenkommunikation in München, wurden von 240 auf 300 Kanäle erweitert. Diese Zugänge stehen nur M<sup>4</sup>net-Kunden (mit Wechsel des ISDN-Telefonanschlusses) zur Verfügung, für sie sind Verbindungen in der Nebenzeit (18-8 Uhr und Sa/So) kostenfrei. Die Anzahl dieser Kunden hat sich bis Dezember 2004 auf über 1.100 erhöht. Dem LRZ entstehen durch das Angebot keine laufenden Kosten, M<sup>4</sup>net trägt die Grundgebühr für die Primär-multiplexanschlüsse selbst.

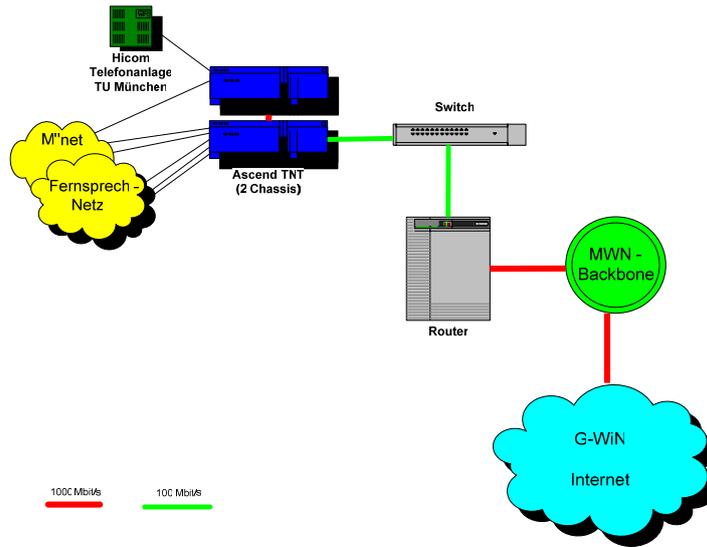
Alle Zugänge terminieren an einem RAS-Server Ascend Max TNT, 3 ältere Ascend Max wurden außer Betrieb genommen, stehen allerdings als Ersatzgeräte bereit.

Der Dienst unterstützt folgende Protokolle:

- Modemprotokolle V.22 - V.90
- ISDN mit synchronem PPP über HDLC
- ISDN MPP - Kanalbündelung
- Softwarekompression MS-Stac
- Dynamisch zugeweilte weltweit gültige IP-Adressen, nach Zugehörigkeit zu LMU, TUM oder Sonstigen aus unterschiedlichen Adress-Pools

Die Validierung erfolgt über das RADIUS-Protokoll (Remote Authentication Dial In User Service). Neben den vom LRZ betriebenen Radius-Servern werden noch 61 weitere Radius-Zonen von Instituten der Münchner Hochschulen selbst verwaltet.

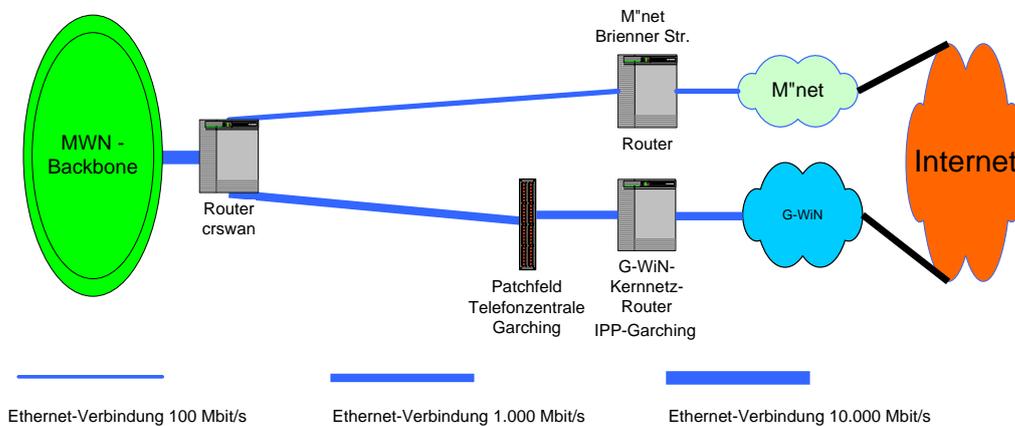
Die folgende Abbildung verdeutlicht die Konfiguration des Modem/ISDN-Zugangs:



**Abbildung 53** Konfiguration des Modem/ISDN-Zugangs

## 7.6 Internet-Zugang

Den Zugang zum Internet zeigt folgendes Bild:



**Abbildung 54** Anbindung des MVN an das Internet

Aufgrund von mehrstündigen bzw. mehrtägigen Ausfällen der Verbindung zum Internet über das G-WiN im Jahr 2002 wurde im Februar 2003 eine Backup-Schaltung über M-net realisiert. Die geplanten und unvorhergesehenen Ausfälle des G-WiN-Zugangs können somit ohne merkbare Unterbrechung für den Benutzer über den M-net -Zugang überbrückt werden.

Der G-WiN-Anschluss des LRZ ist im IPP (Max Planck Institut für Plasmaphysik) in Garching. Dort wurde vom DFN der zugehörige G-WiN-Kernnetz-Router installiert. Hierfür ist eine eigene LWL-Strecke zwischen dem IPP und dem LRZ-Gebäude realisiert.

Die Backup-Verbindung zum Internet wird über M<sup>2</sup>net geführt. Dazu wird eine LWL-Strecke mit 100 Mbit/s zum nächsten Anschlusspunkt in der Briener Straße geführt. Die LWL-Strecke kostet einen monatlichen Grundbetrag, das Datenvolumen wird nach Bedarf berechnet.

Im Jahr 2004 wurde die Backup-Strecke von M<sup>2</sup>net nur bei geplanten sehr kurzen Unterbrechungen (z.B. Einspielen neuer SW auf G-WiN-Router) genutzt. Ein ungeplanter Ausfall des G-WiN-Zugangs trat nicht auf.

## 7.7 Anbindung von Studentenwohnheimen

Das LRZ ermöglicht Wohnheimen eine feste Anbindung über Standleitung, DSL-Technik oder Funk-LAN an das MWN und damit an das Internet. Die Kosten der Anbindung hat der Heimträger zu übernehmen, für die Netznutzung werden aber keine Gebühren verlangt. Zum Jahresende 2004 sind 6 Heime über eine Glasfaserleitung mit 10/100 MBit/s, 20 Heime über Funk-LAN, 8 Heime über DSL und 1 Heim über eine 2 Mbit-Standleitung an das MWN angeschlossen. Weitere Anschlüsse sind in Arbeit.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wohnheime, die Ende 2004 am MWN angeschlossen sind.

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Studentenstadt Freimann	Christoph-Probst Straße 10	Studentenwerk	2440	Glasfaser zu MPI Freimann
Studentenviertel auf dem Oberwiesenfeld	Helene Mayer Ring 9	Studentenwerk	1801	Über Glasfaser zu YL
Kreittmayrstraße	Kreittmayrstraße 14	Studentenwerk	45	Funk zu FH (Erzgießereistr. 14)
Weihenstephan IV	Giggenhauserstraße 27-33 85354 Freising	Studentenwerk	239	Über SDSL (768 kbit/s, Ganag)
Adelheidstraße (zus. Internationales Haus und Deutschkurse für Ausländer)	Adelheidstraße 13	Studentenwerk	374	Funk zu FH Dachauerstraße
John-Mott-Haus	Theo-Prosel-Weg 16	CVJM München e.V.	60	Funk zu YQ
Oberschleißheim	Oberschleißheim Am Schäferanger 9-15	Studentenwerk	171	Über M <sup>2</sup> net-DSL (2 MBit), Glasfaser in 2005 geplant
Georg-Lanzenstiel-Haus	Kiefernngartenstraße 12	Verein evangelischer Studentenwohnheime	135	Funk zu Z1, LWL zu YY (IMC)
Ökumenisches Studentenheim	Steinickeweg 4	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu Uhrenturm
Hugo-Maser Studentenwohnheim	Arcisstr. 31	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu Uhrenturm
Studentenwohnheim Geschwister Scholl	Steinickeweg 7	Studentenwohnheim Geschwister Scholl e.V.	227	SDSL M <sup>2</sup> net 2 MBit, Linux-Router
St. Albertus Magnus Haus	Avenariusstraße 15 (Pasing)	St. Albertus Magnus-Stiftung (Kath.)	108	Über M-DSL
Wohnheimsiedlung Maßmannplatz	Hess-Straße 77	Wohnheimsiedlung Maßmannplatz e.V.	124	Funk zu FH Dachauerstraße
Jakob Balde Haus	Theresienstraße 100	Studienseminar Neuburg-Donau	110	LWL zu csrkb1
Internationales Haus	Adelheidstraße 17	Studentenwerk	93	über Adelheidstr. 13 angeschlossen
Stettenkaserne	Schwere Reiter Str. 35	Studentenwerk	186	Funk zu YQ bisher nur für Uniradio genutzt
Heidemannstraße	Paul-Hindemith-Allee 4	Studentenwerk	310	Funkstrecke, Laser link 100 MBit/s

Heiglhofstraße 64/66	Heiglhofstraße 64/66	Studentenwerk	415	Funk zum Klinikum
Sauerbruchstraße	Sauerbruchstraße	Studentenwerk	259	Funk zum Klinikum
Garching	Jochbergweg 1-7	Studentenwerk	110	Über Funk zu TU-Feuerwehr angeschlossen
Türkenstraße	Türkenstraße 58	Studentenwerk	97	Intern mit Funk vernetzt Internet-Anbindung über 2 T- DSL-Anschlüsse
Weihenstephan II	Giggenhauser Str. 25 85354 Freising	Studentenwerk	226	über Weihenstephan IV
Lange Point (Weihenstephan III)	Lange Point 1-35 85354 Freising	Studentenwerk	382	LWL zu FH Heizhaus
Vöttinger Straße (Weihenstephan I)	Vöttinger Straße 49 85354 Freising	Studentenwerk	122	LWL zu alter DVS
Roncallicolleg (+ KHG)	Nymphenburger Str. 99	Roncalli-Colleg Prof. Fuchtmann	125	Funklan zur FH Schachenmei- erstraße
Studentenwohnheim de Bayer. Lehrer- und Lehrerinnenverbandes	Cimbernstraße 68	Bayerischer Lehrer- und Lehrerinnen- verband (BLLV)	160	Über M"net DSL Linux-Router (NAT)
Stiftung Maximilianeum	Max-Planck-Str. 1	Stiftung Maximilianeum	26	Funk zu rechts der Isar
Kardinal-Wendel-Kolleg	Kaulbachstr. 29a	Jesuiten	68	Funk zu Monumenta mit Linux- Router Auch intern Funk-AP
Studentenheim "Paulinum"	Rambergstraße 6 80799 München	Studentenwohnheim Paulinum e. V. (Kath.)	58	Funk zu Uhrenturm (Ganag)
Studentenheim "Willi Graf"	Hiltenspergerstr. 77	Kath. Siedlungswerk	120	M"net 4,6 MBit/s 2 x 2,3 Mbit/s DSL Router: Cisco 1601-R
Albertia, Ottonia, Erwinia	Gabelsbergerstr. 24	Stud.-Verbindungen Albertia, Ottonia, Erwinia	25	Funk zu Richard Wagner 18
Wohnheim Richard Wagnerstr. 16	Richard Wagnerstr. 16	Ingeborg van-Calker Stiftung	40	LWL zu Richard Wagner 18
Hochschulhaus Garching	Kiefernartenstraße 12	Evangelische Studentenwohn- heime	65	Funk zu Schlauchturm der TUM Werksfeuerwehr
Spanisches Kolleg	Dachauerstraße 145	Kath. Kirche	35	Funkstrecke 802.11a von der FH
Barer Str. 21 Rückgebäude	Barer Str. 21	Studentenwerk	6	Anschluss über WLAN/AccessPoint

**Tabelle 19: Liste der Wohnheime im MWN**

## 7.8 Wesentliche Netzänderungen im Jahre 2004

- 01.01.2004 Anschluss des Netzes der Firma Degussa auf dem Campus Weihenstephan an das MWN (LWL-Strecke) und Mitnutzung des G-WiN-Zugang als Clusteranschluss
- 05.02.2004 Anbindung des Neubaues des ITEM (Innovationszentrum Therapeutische Medizintechnik) auf dem Campus Garching über privat verlegte Glasfaserstrecke (100 Mbit/s)
- 06.02.2004 Anschluss des strukturierten Netzes in neu renovierten Bücherturm der LMU über Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)
- 19.02.2004 Anbindung des strukturierten Netzes im alten Arbeitsamt Freising für die FH Bio-Informatik über eine Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)

- 04.03.2004 Abschaltung der letzten ATM-Komponente im Fakultätsgebäude für Maschinenwesen in Garching. Damit ist eine 2-jährige Umrüstphase auf Ethernet zu Ende gegangen.
- 30.03.2004 Anschluss des Studentenwohnheims in der Richard-Wagner-Str. 18 über Glasfaserstrecke (100 Mbit/s)
- 02.04.2004 Anschluss des Studentenwohnheim Spanisches Kolleg in der Dachauer Str. 145 über Funk-LAN (11 Mbit/s)
- 25.05.2004 Anschluss des Netzes der Hochschule für Philosophie über Funk-LAN (54 Mbit/s) anstelle einer 64 Kbit/s-Strecke der Telekom
- 06.08.2004 Anschluss der Neubauten Bio I in Martinsried über eine privat verlegte Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)
- 17.08.2004 Abschaltung des Areals alte Chemie in der Karl/Meiserstr.
- 24.09.2004 Erhöhung der Anschlussgeschwindigkeit des Veitshofes in Weihenstephan von 64 Kbit/s (Telekom-Strecke) auf 2,3 Mbit/s (T-DSL-Anschluss)
- 08.10.2004 Übernahme des Netzes der Hochschule für Film und Fernsehen in die Betriebsverantwortung des LRZ
- 21.10.2004 Erhöhung der Anschlussgeschwindigkeit des Observatoriums in Fürstentfeldbruck von 128 Kbit/s (G-WiN-Anschluss) auf 1 Mbit/s (WiN-Shuttle-DSL-Anschluss)
- 25.11.2004 Anschluss des Neubaus des BFTS (Bayerische Forschungs- und Technologiezentrum für Sportwissenschaft) im ZHS-Gelände (Olympiapark) über eine privat verlegte Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)
- 14.12.2004 Anschluss der Studentenwohnungen im Rückgebäude der Barer Str. 21 über Funk-LAN (54 Mbit/s)
- 28.12.2004 Erniedrigung der Anschlussgeschwindigkeit von 100 Mbit/s (LWL-Strecke der Telekom) auf 2,3 Mbit/s (SDSL-Anschluss von M<sup>4</sup>net) des Instituts für Hochschulforschung wegen geringer Nutzung und Kosteneinsparung

## 7.9 Projektarbeiten im Netzbereich 2004

Neben den laufenden betrieblich notwendigen Arbeiten wurden u.a. folgende besondere Arbeiten durchgeführt:

### 7.9.1 NIP II

Hinter der Abkürzung NIP II verbirgt sich der zweite Teil des Netzinvestitionsprogramms, das die Aufgabe hat, jedes Gebäude der Münchner Hochschulen mit einer strukturierten Verkabelung zu versehen. Mit NIP I wurde vor über 10 Jahren noch eine flächendeckende Koax-Verkabelung in den Gebäuden realisiert. Diese Koax-Verkabelung (10 Mbit/s, gemeinsames Medium für alle angeschlossenen Rechner) entspricht heute nicht mehr den Anforderungen und muss durch eine strukturierte Verkabelung (Kupfer oder Glas, bis zu 1000 Mbit/s und mehr, alleinige Nutzung des Mediums) ersetzt werden. Federführend durch die zuständigen Bauämter in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und dem LRZ wurden folgende Gelder für NIP II beantragt:

- TUM-München/Garching 8,1 Mio. EURO
- LMU 4,6 Mio. EURO
- TUM-Weihenstephan 2,5 Mio. EURO

Etwa 30% der Kosten werden für aktive Netzkomponenten aufgewendet, der Rest wird für die Installation von Verkabelungen, Kanalsystemen und Netzschranken benötigt.

Im Rahmen der Begutachtung durch die DFG wurde vom LRZ ein Netzkonzept für das MWN erstellt. Es ist unter <http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/mwn-netzkonzept/mwn-netzkonzept.pdf> zu finden.

Der Status zum Jahresende 2004 ist folgender:

- TUM-München/Garching Planung vor Ausschreibung geplantes Ende ungewiss
- LMU Realisierung (Vorfinanzierung) geplantes Ende Mitte 2005
- TUM-Weihenstephan Realisierung Ende Herbst 2004

Die Gelder für die NIP II-Verkabelung an der TUM München/Garching sind immer noch nicht vom zuständigen Ministerium freigegeben. Seit Juni 2003 wird auf die Mittelfreigabe gewartet. Besonders dringende Gebäude (z.B. Chemiegebäude Garching) sollen in 2005 im Rahmen einer Vorfinanzierung der TUM neu verkabelt werden.

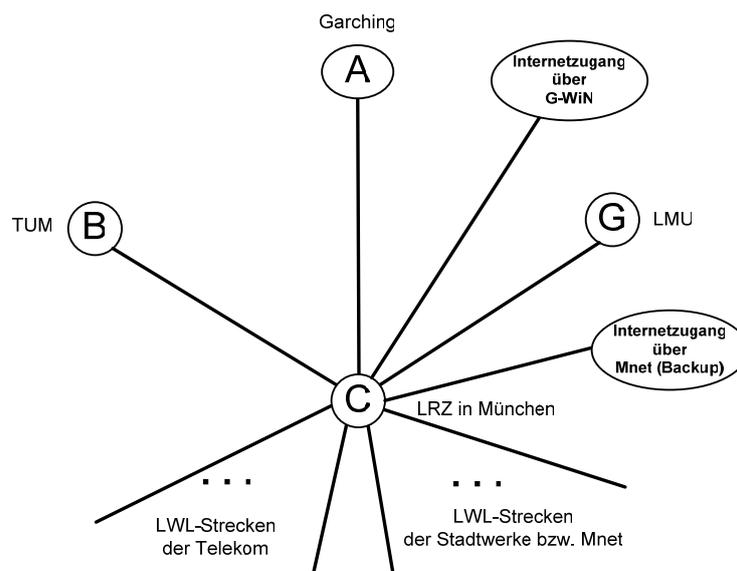
Die Verkabelung im Rahmen von NIP II an der LMU wird im Sommer 2005 abgeschlossen sein.

Die Verkabelung des Campus Weihenstephan konnte im Oktober 2004 abgeschlossen werden. Für die passiven Netzkomponenten wurden 1,5 Mio. EURO ausgegeben. In 25 Gebäuden wurde Koax durch eine strukturierte Verkabelung ersetzt. Dabei wurden 125 km Kupferkabel für den Anschluss von 2.063 Doppeldosen verbaut. An LWL-Kabeln wurden 8 km im Backbone-Bereich (Campus), 14 km im Sekundär-Bereich (Verbindung von Switches in Gebäude) und 45 km im Tertiär-Bereich (Verbindung von Switches zu 1.126 LWL-Doppeldosen) gezogen. 34 Switches mit insgesamt 2.454 Ports wurden installiert. Einsparungen in Höhe von etwa 200.000 EURO ergaben sich vor allen im Bereich der aktiven Komponenten.

## 7.9.2 Netzumstrukturierung aufgrund des geplanten LRZ-Umzuges

Mit dem Auszug des LRZ aus dem bisherigen Gebäude in der Barer Strasse muss auch der Sternmittelpunkt des MWN, in dem fast alle Glasfaserstrecken enden, ausziehen.

Die folgende Abbildung zeigt schematisch diese Struktur des LWL-Netzes, auf dessen Basis das Backbone-Netz des MWN bisher betrieben wird.



**Abbildung 55** LWL-Backbone-Netz vor Umzug

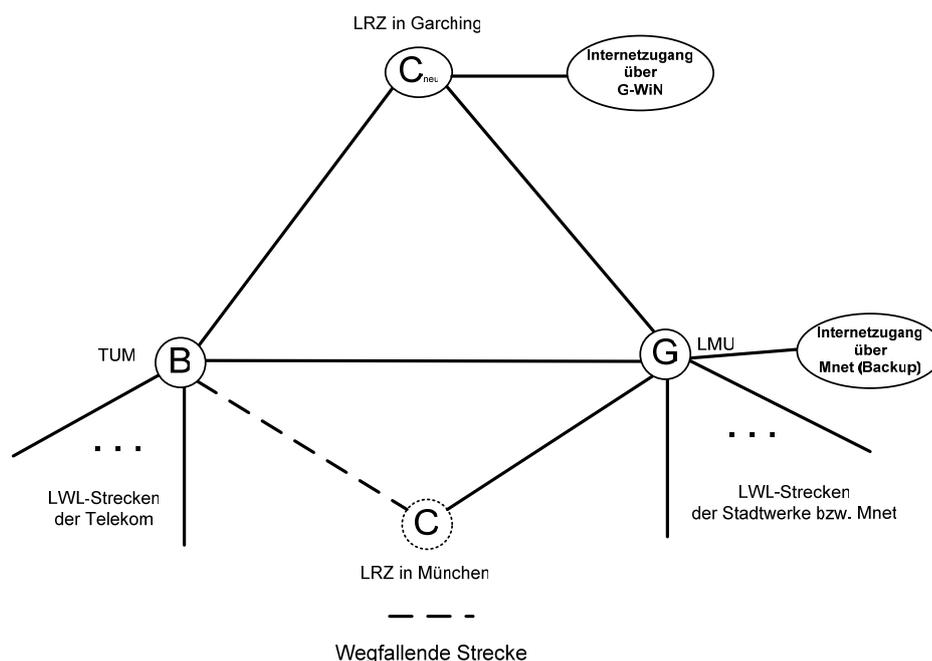
Die LWL-Strecken sind dark fibre-Leitungen, die von der Deutschen Telekom, den Stadtwerken München und von M-net (ein lokaler Provider in Bayern) langfristig angemietet sind. Dabei bilden diese Strecken einen Stern mit dem LRZ-Gebäude in der Barer Straße als Mittelpunkt. Aus Kostengründen wird auf

redundante Strecken verzichtet; ein Ausfall in der jetzigen Zentrale im LRZ würde eine sehr umfangreiche Störung verursachen.

Mit dem Auszug des LRZ aus dem alten Gebäude (C) kann der bisherige Sternmittelpunkt des MWN nicht mehr weiter betrieben werden. Die Verlegung des Sternmittelpunktes von München nach Garching (Entfernung über 23,8 km) und damit das Umschwenken von 34 LWL-Strecken wären zu teuer gekommen und hätte auch bei der Verwendung von LWL-Multiplexern (z.B. Nachbildung von 20 LWL-Strecken über eine LWL-Verbindung) eine erhöhte Ausfallanfälligkeit erbracht.

Daher hat man sich entschieden, in den Stammgeländen der TUM (B) und der LMU (G) zwei neue Netzzentren einzurichten. Diese sollen dann zusammen mit dem neuen LRZ-Gebäude in Garching ( $C_{neu}$ ) ein Dreieck bilden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt diese neue Struktur.



**Abbildung 56** LWL-Backbone-Netz nach Umzug

Durch diese Aufteilung wird eine redundante und ausfallsichere Verbindung zwischen den zentralen Konzentrationspunkten des MWN möglich und nötig. War früher im LRZ-Gebäude in der Barer Str. 21 eine 7x24h Anwesenheit von Operateuren gegeben, so ist zukünftig in den beiden Konzentrationspunkten G (LMU-Stammgelände, Raum 24 B) und B (TUM-Nordgelände, Raum NK111) ein personenloser Betrieb geplant. Um trotzdem eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Kernnetzinfrastruktur gewährleisten zu können, müssen daher Redundanzen in den Leitungen und den darauf aufsetzenden aktiven Komponenten (WDM-Equipment, Router) eingeplant werden.

Um es kostengünstiger zu gestalten werden alle LWL-Strecken eines Providers nur an einen der neuen Standorte umgeschwenkt. Zwar enden nun LWL-Strecken, die TUM-Areale anfahren, im LMU-Standort (G) und umgekehrt, für IP-Verbindungen mit ihren routenden Netzkomponenten ist dies jedoch kein Problem. Für andere Verbindungen (z.B. TK-Verbindungen, Medizinnetz), die mittels LWL-Multiplexer die Strecken mitnutzen, ist dies nicht optimal, dies kann jedoch mittels eines Multiplexerpaars zwischen G und B gelöst werden.

Im Jahr 2004 wurden diese Räume, in denen schon die Netzkomponenten zur lokalen Versorgung der Gebäude untergebracht sind, durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (24 Stunden Standzeit), entsprechende Klimatisierung, Einbau eines Doppelbodens und Aufbau von Netzregalen für den Umzug vorbereitet. Mit den Anbietern der Glasfaserstrecken wurden Gespräche hierüber geführt, die dann zu entsprechenden Angeboten für die Umlegung der LWL-Strecken geführt haben.

### 7.9.3 HBFG-Antrag MWN-Umzug

Die benötigten Mittel, die aufgrund des Umzuges des LRZ nach Garching notwendig sind, wurden in einem eigenen HBFG-Antrag (MWN-Umzug) beantragt.

Es wurden für folgende Zwecke Mittel beantragt:

- Verlegung und Neuinstallation von Lichtwellenleiterstrecken
- Parallelbetrieb von wichtigen Netzdiensten

Wichtige Netzdienste, basierend auf Servern und Netzkomponenten, sollten während der Umzugsphase möglichst unterbrechungsfrei angeboten werden. Dazu müssen Komponenten neu beschafft werden. Ein Teil der funktionell gleichen Komponenten in München können dann wegen ihres fortgeschrittenen Alters außer Betrieb genommen werden und müssen nicht nach Garching gebracht werden.

Im Einzelnen wurden beantragt für:

- LWL-Umlegung Telekom
- LWL-Umlegung Stadtwerke
- LWL-Umlegung M“net
- SLBs mit SSL-Beschleuniger
- Wählzugangs-Server
- Netzkomponenten von Cisco
- Netzkomponenten von HP
- WDM-Systeme

mit einer **Gesamtsumme von 381.000 €**

#### LWL-Umlegung

Die Notwendigkeit der Umlegung der LWL-Strecken wurde in vorigen Abschnitt erläutert.

#### Server Load Balancer (SLB)

SLBs werden benötigt, um Dienste (z.B. WWW, DNS) auf mehrere Server verteilen zu können. Dies ermöglicht einen unterbrechungsfreien Betrieb bei Ausfall eines Servers. Da die Dienste während der Umzugsphase gleichermaßen in Garching und München verfügbar sein müssen, sollen in Garching neue SLBs aufgestellt werden. Die bisher verwendeten SLBs in München sollen nicht umgezogen werden, da diese dann bereits über 5 Jahre alt sind und die Geräte damit nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Zudem gibt es mit den zurzeit eingesetzten Geräten sporadisch immer wieder Probleme beim Server-NAT (Adressumsetzung bei Server-Anfragen in das Internet), die der Hersteller (Foundry) nicht in der Lage ist zu lösen. Hiervon sind vor allem die Proxyserver betroffen.

#### Wählzugangsserver

Das LRZ betreibt seit vielen Jahren eigene Server für den Zugang zum MWN über Modem und ISDN. Die insgesamt 30 S<sub>2m</sub>-Anschlüsse (900 ISDN-Kanäle) an die öffentlichen Netze kommen aus den folgenden 3 Gruppen:

Provider	Kanäle
Telekom uni@home	570
M“net	300
TUM intern (Münchner Querverbindungsnetz)	30

Alle Anschlüsse terminieren an einem Server Ascend Max TNT, der 1998 im Rahmen des uni@home-Vertrags von der Telekom bereitgestellt wurde. Laut Ankündigung der Telekom wird uni@home Ende

2005 dahingehend geändert, dass dieser Server dem LRZ übereignet wird. Dies bedeutet, dass in der Folgezeit die Wartungsverpflichtung auf das LRZ übergeht.

Da das Gerät Anfang 2006 8 Jahre alt sein wird, ist ein stabiler Betrieb nicht mehr zu erwarten. Die Wartungssituation ist unklar, da die Unterstützung durch den Hersteller nicht mehr gegeben ist. Die Firma Ascend existiert nach der Übernahme durch Lucent nicht mehr, die Produktlinie Ascend Max wird nicht mehr angeboten.

Deshalb und um einen unterbrechungsfreien Wählzugangsdienst während der Umzugsphase anbieten zu können, soll ein neuer Server für den Modem/ISDN-Zugang in Garching beschafft werden. Angesichts neuer Rahmenbedingungen (uni@home gekündigt) und eines veränderten Nutzungsprofils (viele Nutzer sind auf Breitbandzugänge (DSL) umgestiegen) ist jedoch ein verringertes Angebot an ISDN-Kanälen ausreichend. Ein Wählzugangsserver zur Unterstützung von 480 ISDN-Kanälen, davon 30 mit Digitalmodems zur Bedienung analoger Verbindungen, erscheint adäquat.

### **Netzkomponenten**

Für den Migrationszeitraum der Verlagerung zentraler Dienste sowie für die Umkonfiguration des Backbones des MWN werden für einen möglichst störungsfreien Betrieb (Minimierung von Ausfall-Zeiten) zentraler Komponenten zusätzliche Netzkomponenten benötigt. Diese Teile können nicht aus dem Ersatzteilbestand für Wartungszwecke des LRZ genommen werden, da diese über einen mehrmonatigen Zeitraum parallel betrieben werden müssen und diese Teile dann im Fehlerfalle im Wartungspool fehlen würden.

Es werden Einschubteile in Cisco-Router und HP-Switches benötigt. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um Einschubkarten für die Router-Familie Catalyst 6500 sowie um einen HP 3448 Layer-2 Switch mit 10 GBit Ethernet-Interface und zugehörigen Optikteilen.

### **WDM-Equipment**

Das MWN basiert wie erwähnt zukünftig auf den drei zentralen Standorten

- LRZ-Neubau Garching ( $C_{\text{neu}}$ )
- TUM-Stammgelände (B)
- LMU-Stammgelände (G)

In der ersten Ausbaustufe erfolgt eine Verbindung zwischen dem TU-Stammgelände und dem LRZ-Neubau in Garching, sowie zwischen dem TU-Stammgelände und dem LMU-Stammgelände. Zur Erhöhung der Redundanz soll Anfang 2006 zusätzlich noch eine Verbindung zwischen dem LRZ-Neubau Garching und dem LMU-Stammgelände realisiert werden. Hierbei bietet sich eine Leitung (dark fibre) von M<sup>4</sup>net an, die auf der U-Bahn-Trasse zum Campus Garching verlegt wird.

Die WDM-Systeme für die Anbindung des Standorts Garching sind bereits 2004 mit dem HBFEG-Antrag MWN-10G beschafft worden und können zukünftig bei der Umlegung der Glasfaserleitungen der Telekom in das TU-Stammgelände für die Verbindung des LRZ-Neubaus Garching und dem TU-Stammgelände weiter verwendet werden. Für die Verbindung zwischen dem TU-Stammgelände und dem LMU-Stammgelände stehen derzeit noch keine entsprechenden Komponenten bereit. Sie müssen nach Vorgabe zum Zeitpunkt der Verlagerung der entsprechenden LWL-Leitungen beschafft werden. Hierfür wird ein WDM-System benötigt, das folgende Kanäle für folgende Anwendungen vorsieht:

- Datennetz (1 x 10 Gigabit Kanal)

Verbindung der Standorte mit 10 Gigabit-Ethernet (Backbone-Verbindung des MWN) zur Kopplung der beiden Catalyst 6500 an diesen beiden Standorten.

- TK-Anlagenkopplung (1 x transparenter Kanal bis 2,5 GBit/s)

Durch die Festlegung, dass die LWL-Leitungen von M<sup>4</sup>net und den Stadtwerken zukünftig im Stammgelände der LMU enden, ist für Standorte der TU-München, die über Leitungen dieser Provider versorgt werden, ein Sonderkonstrukt notwendig. Um bestehende Dienste weiter anbieten zu können, muss zwischen dem Standort TU-Stammgelände und LMU-Stammgelände ein allgemeiner WDM-Kanal zur TK-Anlagenkopplung zur Verfügung stehen.

- Medizinisches Netz für Klinikum rechts der Isar (rdI) (3 x transparente Kanäle bis 2,5 GBit/s)

Das LRZ stellt zur Verbindung von Datennetzen (Patienten- und Wissenschaftsnetz) der Außenstellen des Klinikums rdI transparente Kanäle à 1 GBit/s Ethernet zur Verfügung. Die entsprechenden Kanäle werden derzeit transparent bis in den Standort rdI geführt. Der Standort rdI wird derzeit von einer Leitung der Telekom erschlossen, die anderen von M<sup>4</sup>net. Um diese Funktionalität zukünftig ebenfalls anbieten zu können, werden zukünftig drei transparente WDM-Kanäle benötigt.

### 7.9.4 HBFG-Antrag MWN-Ausbau

Um auch zukünftig den wissenschaftlichen Einrichtungen im MWN eine leistungsfähige Netzinfrastruktur im Gebäude- und Backbone-Bereich zur Verfügung zu stellen wurde Ende 2004 ein HBFG-Antrag zum MWN-Ausbau gestellt.

Dazu wurden für folgende Bereiche Mittel beantragt:

- Switches

Nach der Hochrüstung aller Backbone-Router (Layer3-Switches) und der Erhöhung aller Backbone-Strecken auf 10 Gigabit Ethernet (nach der Realisation eines HBFG-Antrages im Jahre 2004) sollen, wo notwendig, die daran angeschlossenen Switches eine Erhöhung in der Anschlussgeschwindigkeit und Funktionalität erfahren.

- Funk-LAN

Die jetzt punktuell eingesetzten Funk-LAN-Access-Points sollen flächendeckender an öffentlichen Plätzen im Hochschulbereich eingesetzt werden.

- Proxies/Caches

Ein Teil der Proxies/Caches-Konfiguration muss wegen Alters und zu geringer Leistungsfähigkeit ersetzt werden.

- Sicherheit

Die Anzahl der vom LRZ zentral betriebenen, aber dezentral administrierten Firewalls soll so erhöht werden, dass ein Schutz individuell für jedes Subnetz eines Institutes möglich wird. Zur weiteren Absicherung dienen auch IDS/IPS-Komponenten (Intrusion Detection/Protection System).

Insgesamt wurden beantragt:

- 41 Switches mit 1 GBit/s-Interfaces
- 4 Switches mit 10 GBits/s-Interfaces
- Routerteile für Switchanbindung
- 250 Access-Points
- 45 Access-Point Installation
- Funk-LAN-Zubehör (Antennen, PoE)
- Proxies/Caches
- 3 Firewall-Einschub-Karten im Router
- 4 IDS/IPS-Komponenten im Router

mit einer **Gesamtsumme von 699.000 €**

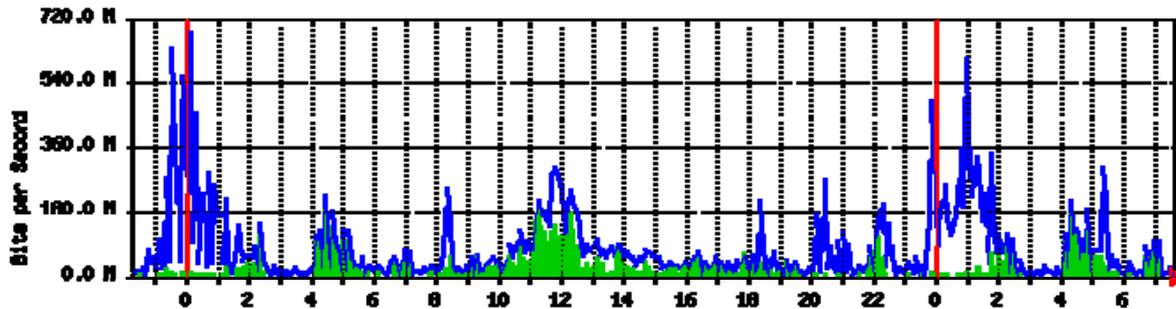
#### Switches

Im MWN treten derzeit folgende Engpässe auf, die sich negativ auf den Betrieb des Netzes auswirken:

- Zu hohe Auslastung der Anbindung von Institutsnetzen
- Fehlende Funktionalitäten bei Switches als Gebäudeverteiler

### Hohe Auslastung von Institutsanbindungen

Die zurzeit im MWN eingesetzten Switches zur Anbindung von Instituten an die Backbone-Router (Gebäudeverteiler) arbeiten zum Teil noch mit 100 Mbit/s. In Gebäuden, die über solche Verbindungen versorgt werden, sind teilweise mehr als 300 Switchports vorhanden. Bei einer so hohen Anzahl von Endgeräten und einer immer weiter ansteigenden Leistungsfähigkeit moderner PCs sind daher Engpässe unausweichlich. Hier werden Leitungsauslastungen von bis zu 80% im 5-Minuten-Mittel gemessen. Aber auch bei Gebäuden, die bereits mit 1 Gbit/s angeschlossen sind, werden teilweise hohe Auslastungen beobachtet.



**Abbildung 57** Auslastung der Anbindung des LRZ-Gebäudes (23.11.2004, 5-Minuten-Mittel)

Wie in obiger Abbildung zu sehen ist, beträgt die Spitzenauslastung der Anbindung des LRZ-Gebäudes im 5-Minuten-Mittel bis zu 700 Mbit/s (70% von 1 Gbit/s). Die obere Kurve zeigt den eingehenden Datenverkehr, die untere (ausgefüllte) Kurve den ausgehenden. Dabei wird über diese Anbindung nicht das gesamte LRZ-Gebäude versorgt, da das Backup- und Archivsystem und einige andere zentrale Server über eigene Router-Anschlüsse verfügen. Treten solche Lastspitzen nicht nur, wie im obigen Bild nachts, sondern auch während der normalen Arbeitszeiten auf, so sind Störungen bei zeitkritischen Anwendungen (z.B. Voice over IP, Videokonferenzen) zu erwarten. Für die nähere Zukunft sind weitere Steigerungen der Auslastung zu erwarten, da das zentrale Backup- und Archivsystem, das einen großen Anteil an dieser Lastsituation hat, kontinuierlich weiter ausgebaut wird. Außerdem ist mit einer Erhöhung der Last durch den Ausbau des MWN-Backbones auf 10 Gbit/s zu rechnen.

Eine Lösungsmöglichkeit für diese Situation wäre der Einsatz von Port-Trunking zwischen dem Gebäudeverteiler-Switch und dem Router. Dabei kann es aber trotzdem zur Überlastung einzelner Leitungen des Trunks kommen, da beim Trunking keine echte Lastverteilung stattfindet, sondern eine Verteilung des Verkehrs auf Basis von MAC- bzw. IP-Adressen erfolgt. Außerdem ist Trunking bei den im MWN verwendeten Switches nur bis maximal 4 Gbit/s möglich, und stellt daher mittelfristig wiederum einen Engpass dar. Daher sollte die Anbindung einiger Gebäude auf die nächst höhere Geschwindigkeitsklasse, d.h. 10 Gbit/s, angehoben werden. Es ist für folgende Gebäude eine Aufrüstung geplant:

Bereich	Nutzer
Garching	TUM-Physikdepartment, Beschleunigerlabor (Teilnehmer am LHC-Grid und CERN)
LRZ	Leibniz-Rechenzentrum
Oettingenstr.	LMU-Informatik, Kommunikationswissenschaften, medizinische Optik
Theresienstr.	LMU Mathematik und Physik (zentrale Arbeitsplätze)

### Fehlende Funktionalitäten von Switches

Bei den Institutsanbindungen, die derzeit nur mit 100 Mbit/s betrieben werden, kommen in etwa zwei Drittel aller Fälle noch Switches vom Typ 3Com SuperStack II 3300 und HP ProCurve 4000M zum Einsatz.

Die 3Com-Switches sind dabei in der Regel deutlich älter als 5 Jahre und unterstützen keine 10/100/1000 Mbit-Draht-Schnittstellen. Diese Geräte werden seit längerem nicht mehr am Markt angeboten und sind hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und Funktionalitäten veraltet. Auch besteht aus Kostengründen seit Anfang 2004 für diese Komponenten kein Wartungsvertrag mehr. Aus diesen Gründen sollen diese Switches im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten durch die im MWN standardmäßig verwendeten Komponenten des Typs HP ProCurve 4100GL ersetzt werden.

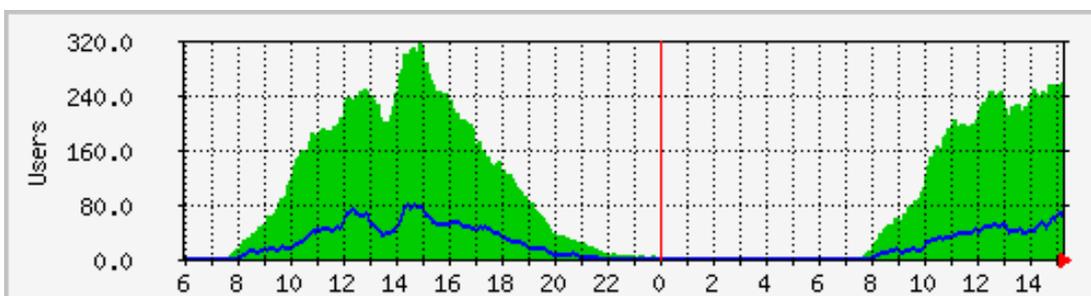
Auch den Switches des Typs HP ProCurve 4000M, die zum Teil schon 4 Jahre im Einsatz sind, mangelt es an Leistungsfähigkeit und Funktionalitäten. Die Backplane dieser Geräte verfügt über eine Bandbreite von nur 3,8 Gbit/s (zum Vergleich: die Switches HP ProCurve 4100GL verfügen über die 10-fache Kapazität). Außerdem ist die Portdichte insbesondere bei Gigabit-Ethernet sehr gering, da nur Module mit einem einzigen GE-Port verfügbar sind. Bei insgesamt 10 Modulen, die in das Chassis eingebaut werden können, ist damit die Anzahl der Gigabit-Anschlüsse (z.B. für Server) stark begrenzt. Hinzu kommt noch, dass die Firmware dieser Switches aufgrund von Hardware-Limitierungen seit ca. 2 Jahren nicht mehr weiterentwickelt wird. Das führt dazu, dass bereits heute wichtige Funktionen, wie z.B. Authentifizierung mit IEEE 802.1X oder Rapid-Spanning-Tree, nicht vorhanden sind. Deshalb soll auch für diese Switches keine zusätzliche Hardware für die Aufrüstung der Router-Anbindung auf 1 Gbit/s beschafft werden. Stattdessen sollen auch diese Geräte soweit es der finanzielle Rahmen zulässt durch Switches vom Typ HP ProCurve 4100GL ersetzt werden.

### **Funk-LAN**

Ende des Jahres 2000 wurde in Bereichen des MWN begonnen, Funk-LAN Access Points (AP) zu installieren, um Studierenden und Mitarbeitern einen drahtlosen Zugang zum Netz zu ermöglichen. Bis Ende 2004 wurden über 275 APs in 89 verschiedenen Gebäuden in Betrieb genommen. Bis Ende 2003 wurden Geräte der Produktlinie AP500 (Proxim u.a.) beschafft, die den Standard IEEE 802.11b (bis 11 Mbit/s) unterstützen, ab 2004 werden AP600 (802.11b/g, bis 54 Mbit/s) eingesetzt.

Bei der Größe der beiden Münchner Universitäten ist an eine flächendeckende Versorgung aller Räume mit Funk-LAN vorerst nicht zu denken. Nicht nur aus finanziellen, auch aus logistischen Gründen, können nur nach und nach ausgewählte Bereiche mit Access Points versehen werden. Es wurde festgelegt, vorerst nur öffentlich zugängliche Orte (z.B. Hörsäle, Seminarräume, Bibliothekssäle, Mensen, Cafeterien, Foyers, Freigelände u.ä.) auszustatten. Dabei wird eng mit den Hochschulen zusammengearbeitet, die federführend bei der Benennung der Örtlichkeiten sind.

Die Auslastung der Access Points ist unterschiedlich: Es gibt Bereiche (z.B. Cafeteria der Fakultät für Maschinenbau), wo werktäglich mehr als 20 gleichzeitige Verbindungen betrieben werden. An anderen Orten ist jedoch über längere Zeit nur eine geringe Nutzung festzustellen. Im Durchschnitt wurden über alle APs in Spitzenzeiten über 315 gleichzeitige Verbindungen im Jahr 2004 erreicht.



**Abbildung 58** Anzahl gleichzeitiger Verbindungen bei allen APs im MWN am 24. und 25.11.2004 (5 Minuten Mittel)

In der Abbildungen zeigt die höhere (ausgefüllte) Kurve alle gleichzeitigen Funk-LAN-Verbindungen, die tiefer Kurve die Anzahl der Verbindungen mit 802.11.g (54 Mbit/s).

Die Auslastung der APs steigt von Semester zu Semester kontinuierlich an.

### **Bedarf an Access Points**

In der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) gibt es 184 ausgewiesene Hörsäle, wovon bisher 52 mit einem bzw. zwei AP versorgt wurden. Dazu kommen über 600 (bisher kaum versorgte) Seminarräume. In der Technischen Universität gibt es 70 Hörsäle (30 versorgt) und 438 Seminarräume (20 versorgt). In der FH München gibt es insgesamt ca. 500 Hörsäle und Seminarräume, die bisher nicht mit Funk-LAN ausgestattet sind.

Geht man davon aus, dass pro Hörsaal 2 APs und pro Seminarraum 1 AP für eine durchschnittliche Funk-Ausleuchtung nötig sind, ergibt sich rechnerisch allein für diese Räume ein Bedarf von über 2.000 APs. Da in manchen dieser Räume in der nächsten Zeit noch kein größerer Bedarf vermutet wird, und da die große Anzahl auch organisatorisch bei der Installation innerhalb eines Jahres problematisch wäre, soll im Jahr 2005 eine Anzahl von 250 zusätzlichen APs beschafft und installiert werden.

Neben den Access Points selbst sind zusätzlich Antennen und Power-over-LAN-Einspeiser nötig. Die Installation selbst kann nur zum Teil von LRZ-Mitarbeitern durchgeführt werden, manche Installationsarbeiten müssen an Fremdfirmen vergeben werden.

### **Proxies und Caches**

Die Notwendigkeit der Erneuerung der Proxy-Server beruht auf folgenden Gegebenheiten:

- **Erhalt der Redundanz**

Da die Proxy-Server redundant aufgebaut sind, sollte beim Ausfall eines Servers der Betrieb weitestgehend ohne Störungen weiterlaufen. Im Moment ist dies aber nicht der Fall. Die beiden älteren NetCache C720 Maschinen sind nicht in der Lage, das Verkehrsaufkommen alleine zu bewältigen. Für den Fall eines Ausfalls des C6100 muss also mit Einschränkungen der Performance gerechnet werden. Dies war bereits einmal der Fall und führte zu einer deutlichen Serviceeinschränkung und zu erhöhten Rückfragen am Service Desk (Hotline).

- **Ersetzung alter Systeme**

Die C720 sind außerdem am Ende Ihrer „Lifetime“ und werden in Kürze softwareseitig nicht mehr vom Hersteller unterstützt. Dies bedeutet unter anderem, dass keine neuen Softwareversionen mehr verfügbar sein werden. Schwachstellen und Softwarefehler werden zukünftig nicht mehr beseitigt. Zudem sind Erweiterungen der Gerätefunktionalität wie z.B. die Integration des SOCKS-Dienstes für diese Maschinen nicht verfügbar.

- **Integration vieler Dienste**

Da aus Sicherheitsgründen (Verringerung der Angreifbarkeit) der Einsatz von privaten IP-Adressen forciert wird, haben Proxyfunktionalitäten im MWN eine große Bedeutung. Dem Benutzer sollen mit Hilfe von Proxies möglichst alle Möglichkeiten und Dienste geboten werden, die ein Zugang zum Internet mit öffentlichen IP Adressen auch bietet. Deshalb werden im LRZ bisher zusätzlich zum WWW-Proxy-Cache-Cluster drei SOCKS-Proxies, vier FTP-Proxies und ein H.323-Gateway betrieben. Neue Dienste verlangen immer neue Proxyfunktionalitäten, die mit vorhandenen Proxies nur zum Teil erreicht werden können (z.B. SIP).

Die immer größere Vielfalt an zentralen Proxydiensten, verteilt auf viele Maschinen, führt aber zu einem steigenden Wartungs- und Managementaufwand, dem nach Möglichkeit mit einer Konzentration der Dienste auf möglichst wenige Geräte begegnet werden sollte. Sinnvoll ist dafür der Einsatz von Appliances, da diese für Ihre Einsatzzwecke hardwareoptimiert sind und dadurch in der Regel eine höhere Leistungsfähigkeit als unspezifische Plattformen erreichen.

### **Firewall-Einschubkarten**

Das LRZ stellt seinen Kunden (Instituten und Lehrstühlen) eine Reihe verschiedener Service-Angebote zur Erhöhung der IT-Sicherheit im MWN zur Verfügung. Eines davon ist das Aktivieren einer Firewall für den jeweiligen Netzbereich seiner Kunden. Aus betrieblichen Gründen ist eine zentrale Platzierung

dieser Funktion vorteilhaft. Deshalb wurde bisher die Variante mit so genannten Access Control Lists (ACL) auf den zentralen Cisco-Routern gewählt. Die Möglichkeiten zur Filterung von IP-Verkehr beschränken sich hier allerdings auf eine Basisfunktionalität und können keine vollwertige Firewall ersetzen. Folglich kann für jeden Kunden nur ein Standardpaket von Filtern angeboten werden, das keine individuelle Anpassung erlaubt. Um diesen Service zu verbessern und damit mehr Kunden zu erreichen, d.h. in der Konsequenz die IT-Sicherheit im MWN insgesamt zu erhöhen, soll eine robuste, mandantenfähige Firewallinstanz etabliert werden.

Zudem hat die rege Nachfrage nach dem Standardpaket von Filtern zu spürbaren Auswirkungen auf die Router-Performance geführt, die die immanenten Grenzen des gegenwärtigen Service deutlich gemacht haben.

### **Intrusion Detection und Protection System (IDS/IPS)**

In den letzten Jahren hat die Bedrohung aus dem Internet stark zugenommen. Epidemien, bei denen befallene Rechner automatisch neue, potentielle Opfer suchen, finden und ihrerseits kompromittieren, haben ein ums andere Mal das Internet heimgesucht. Oft trägt dazu die Nachlässigkeit oder Unkenntnis der Administratoren bei. Es gibt aber auch Situationen, in denen eine Sicherheitslücke bekannt ist, der verantwortliche Software-Hersteller aber nur sehr spät oder gar keine Abhilfe schafft.

Ist schließlich ein Angriff trotz aller Gegenmaßnahmen erfolgreich gewesen, wird der eroberte Rechner zumeist für illegale Aktivitäten missbraucht (Distributed Denial of Service (DDoS) Attacks, Urheberrechtsverletzungen, usw.). Der Anstieg dieser Vorfälle hat dazu geführt, dass mittlerweile erhebliche Personalressourcen sowohl des LRZ als auch seiner Kunden, der Institutionen und Organisationen im MWN, für die Bearbeitung der Folgen (Benachrichtigung der Verantwortlichen für kompromittierte Rechner im MWN, Bereinigung der kompromittierten Rechner, Kommunikation mit Betroffenen im Internet, individuelle Gegenmaßnahmen, usw.) gebunden werden.

Eine Firewall kann eine Vielzahl von Angriffen verhindern, indem sie unerwünschte Protokolle abblockt. Es gibt jedoch auch erwünschte Protokolle wie z.B. HTTP mit all seinen aktiven Inhalten, die gewollt passieren dürfen. Hier kann eine Firewall nichts oder nur in beschränktem Maße etwas ausrichten.

Oftmals ist es gar kein Angriff, sondern die bewusste Verwendung von so genannten Peer-to-Peer (P2P) Protokollen, die zu Problemen führen kann. Neben möglichen Urheberrechtsverletzungen ist hier vor allem die starke Beanspruchung der Bandbreite zu nennen. Ein protokollabhängiges, dynamisches Bandbreitenmanagement kann zumindest die Kosten eindämmen.

Was auch immer die Ursache für die Anfälligkeit von Rechnern sein mag, in vielen Fällen kann durch rasches Erkennen eines Angriffes/Missbrauches und Ergreifen von präventiven Gegenmaßnahmen am zentralen Netzübergang ein erfolgreicher Angriff/Missbrauch mit all seinen schädlichen Folgen für das LRZ und seinen Kunden verhindert werden.

Mit der Beschaffung eines IDS/IPS soll dann folgendes erreicht werden:

- Verbesserter Schutz der Kunden des LRZ
- Reduktion des Personalaufwandes
- Ergänzung der Firewall-Funktionalität
- Dynamisches Bandbreitenmanagement

Das LRZ hofft die Mittel für diesen Antrag zur Jahresmitte 2005 zugewiesen zu bekommen und die Beschaffung in der zweiten Jahreshälfte dies realisieren zu können

## **7.9.5 Ausbau des MWN aufgrund des HBBG-Antrages (MWN – 10G)**

Der im Dezember 2003 gestellte Antrag zum Ausbau des MWN (MWN-10G) wurde im Juli 2004 genehmigt.

Die beantragten Mittel dienen einerseits dazu, alle Backbone-Router (Layer3-Switches) zur Anbindung von Standorten leistungsmäßig aufzurüsten, 10 Gigabit Ethernet (GE) Anbindung an das Backbone, 1 GE zu den Institutsnetzen und neue Funktionalitäten wie z.B. virtuelle Firewalls zu unterstützen. Des Weiteren müssen im Zusammenhang mit dem geplanten Upgrade aller Backbone-Verbindungen auf 10 GE die auf den Verbindungen zu den Standorten Garching, Großhadern und Weihenstephan eingesetzten CWDM-Systeme (Coarse-Wave-Division-Multiplexer) mit 10 Gigabit/s Kanalkarten ausgestattet werden. Darüber hinaus soll auch die Anbindung der zentralen Archiv-Server im LRZ sowie der Server in der DMZ mit 10 GE erfolgen.

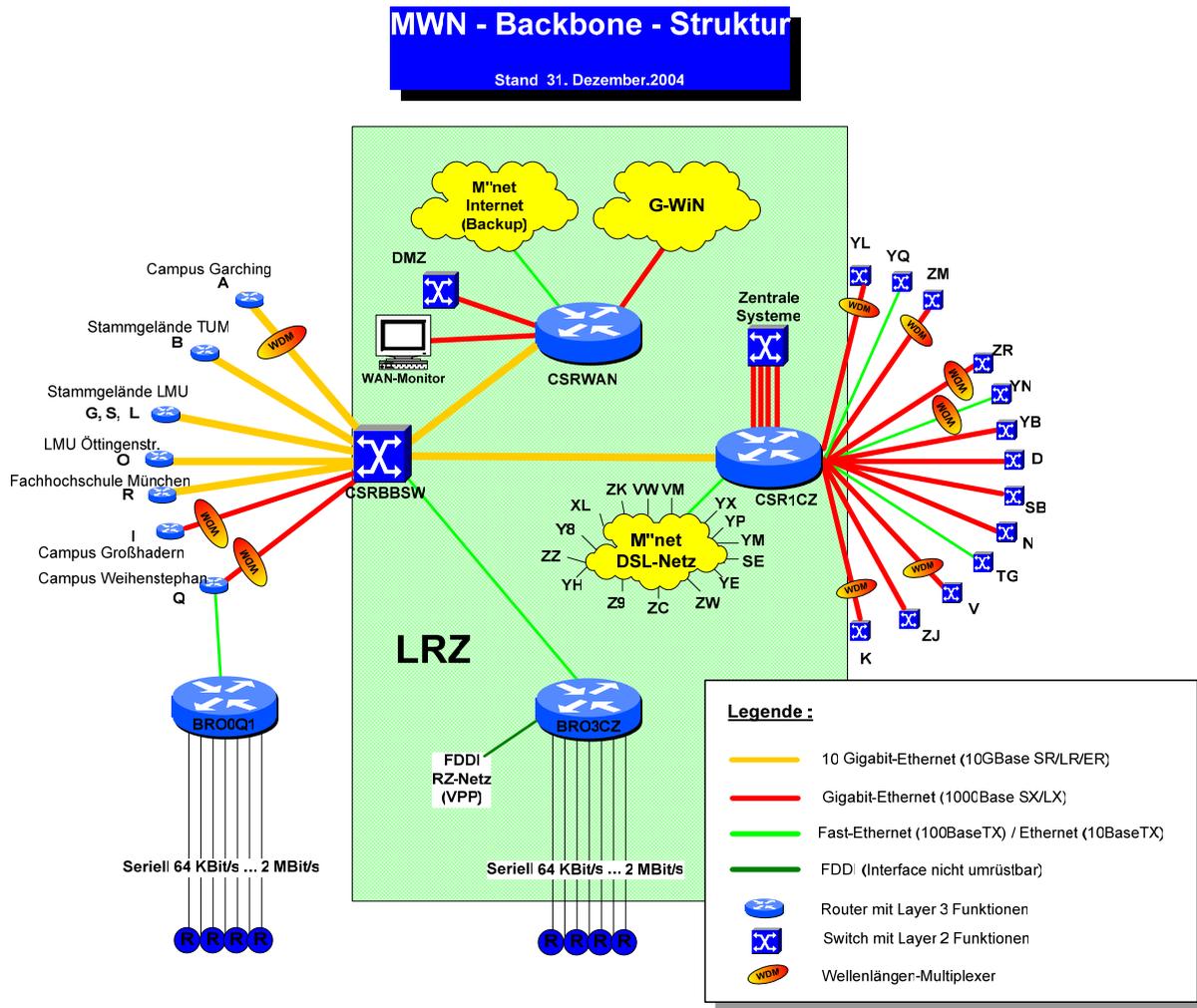
Während der Semesterferien (August und September) und auch noch im Oktober 2004 wurden dazu die das Backbone bildenden Router CISCO Catalyst 6509 aufgerüstet. Die Aufrüstung bedingte einen kompletten Umbau der Geräte. Netzteile, Lüfter und das zentrale Management- und Routing-Interface (Supervisory-Karte) mussten ersetzt werden, damit zukünftig 10 Gigabit-Ethernetkarten in der bestehenden Routerfamilie unterstützt werden. Durch entsprechende Planung und Vorarbeiten konnte der Umbau eines einzelnen Routers während der normalen Wartungszeiten innerhalb von 10 bis 15 Minuten durchgeführt werden – eine für die Nutzer des MWN durchaus tolerierbare Ausfallzeit.

Der Ersatz der auf den Verbindungsstrecken zu den Standorten Garching, Weihenstephan und Großhadern eingesetzten CWDM-Systeme gestaltete sich jedoch langwierig und schwierig. Die Leitungslänge (44 km) und die Dämpfung (20 dB bei 1500nm) auf der längsten Verbindung nach Weihenstephan überstieg die vom Hersteller zugesagten Werte. Deshalb muss auf dieser Strecke ein zusätzlicher (Vor-) Verstärker eingesetzt werden, der bis zum Jahresende noch nicht verfügbar war. Die Strecke nach Garching dagegen ließ sich ohne größere Ausfallzeiten umstellen. Auf der Strecke nach Großhadern, die im Januar 2005 umgestellt werden soll, ist auch mit keinen Problemen zu rechnen.

Neben der Hochrüstung der Backboneleitungen auf 10 Gigabit/s Ethernet wurden auch zusätzliche Interfaces zum Anschluss von Institutsnetzen mit 1 GBit/s Ethernet beschafft. Die Priorisierung des Umbaus wurde durch die gemessenen Nutzungsraten bestimmt. Fällt ein Institutsanschluss häufig durch hohe Lasten (Nutzung) auf – hier ist im Reportingtool InfoVista ein Schwellwert von 30% im Stundenmittel gesetzt –, so wird das entsprechende Interface mit Nachdruck auf die nächst höhere Anschlussgeschwindigkeit umgebaut. Auf diese Weise wurden noch im Jahre 2004 mehr als 60 Institutsinterfaces auf 1 GBit/s hochgerüstet. Diese Hochrüstung bedingte teilweise auch umfangreiche Umstrukturierungen und Umbauten der entsprechenden Gebäude-Switch-Infrastruktur. Im Jahre 2005 werden sich diese Umbauaktionen weiter fortsetzen.

Der Anschluss der zentralen Archiv-Server (TSM-Server) mit 10 Gigabit/s an den Router im LRZ konnte auch nicht mehr im Jahre 2004 durchgeführt werden. Die Komponenten sind alle verfügbar und konfiguriert, es muss jedoch noch eine Monomode-Verbindung zwischen den beiden Standorten verlegt werden, da entsprechende Multimode-Interfaces für die eingesetzten HP-Switches (noch) nicht verfügbar sind. Eine Umstellung ist ebenfalls für den Januar 2005 geplant.

Die folgende Grafik gibt den Ende 2004 erreichten Ausbaustand des Backbones des MWN wieder.



**Abbildung 59** Backbone-Netz nach Umbau auf 10 GE (Stand Dezember 2004)

### 7.9.6 WDM-Systeme (Wellenlängenmultiplexer)

Im Jahre 2004 wurden aufgrund der umfangreichen Marktuntersuchung im Jahre 2003 mehrere Strecken, die teilweise noch mit WDM-Systemen der ersten Generation und nur mit zwei Kanälen (Datennetz, TK-Anlagenkopplung) betrieben werden, durch Geräte der Fa. MRV (FiberDriver) ersetzt (Pasing, Amalienstr. 17, Leopoldstr. 139). Teilweise wurde bei diesem Umbau auch die Anbindungsgeschwindigkeit für das Datennetz auf 1 GBit/s hochgerüstet (Leopoldstr. 139, Pasing).

In Verbindung mit der Umsetzung des HBBG-Antrages MWN-10G, der eine Hochrüstung der Backboneleitungen des MWN auf 10 Gigabit Ethernet zum Ziel hatte, wurde das im Dezember 2003 beschaffte MRV System (Typ Lambda-Driver 800) mit einer entsprechenden 10 GBit/s Kanalkarte ausgestattet und getestet (Beta-Test). Erst bei der Überführung in den Produktionsbetrieb stellte sich jedoch heraus, dass der Link nicht stabil zu betreiben war. Umfangreiche Tests auch unter Mithilfe des Herstellers führten zur Aussage, dass die Länge und die Dämpfung der Leitung über den Spezifikationen der optischen Komponente liegt. Für einen stabilen Betrieb auf dieser Leitung müssen jetzt noch entsprechende Vor-Verstärker beschafft werden, die voraussichtlich im Januar 2005 zur Verfügung stehen. Das WDM-System zur Anbindung des Campus Garching wurde in diesem Zusammenhang ohne größere Probleme durch ein MRV System mit einem 10 GBit/s Kanal für das Datennetz ersetzt. Der Austausch des entsprechenden Systems zur Anbindung des Campus Großhadern ist im Januar 2005 geplant.

### 7.9.7 Switch-Tests

Seit Ende 2000 setzt das LRZ im Switching-Bereich Produkte der Firma Hewlett-Packard ein. Um hier einen frühzeitigen Einblick in die Hard- und Softwareentwicklung zu gewinnen, nahm das LRZ wie bereits in den Jahren zuvor auch 2004 wieder an einem Beta-Test teil. Dabei wurde der Switch HP ProCurve 3400 getestet.

Hierbei handelt es sich um einen stapelbaren (nicht modularen) Switch mit 24 oder 48 Ports mit einer Geschwindigkeit von 10/100/1000 Mbit/s. Jeweils vier Ports sind in Form so genannter „Dual Personality Ports“ vorhanden, die wahlweise als Twisted-Pair- oder Glasfaser-Anschlüsse verwendet werden können. Die Besonderheit dieses Switches ist das optional erhältliche Einsteckmodul mit zwei 10-Gbit-Ports, in die jeweils ein Transceiver im X2-Format eingebaut werden kann. Dabei sind zur Zeit CX4- und LR-Transceiver verfügbar. Bei ersteren handelt es sich um einen Drahtanschluss (Infiniband-Kabel), mit dem Entfernungen bis zu 15 m überbrückt werden können. Der LR-Transceiver hat einen Glasfaseranschluss (Monomode), der bis zu 10 km weit reicht. Weitere Transceiver (SR und ER), die beide über Glasfaseranschlüsse verfügen und für kurze Entfernungen (SR: bis 300 m) bzw. für sehr weite (ER: bis 40 km) gedacht sind, sollen in der ersten Jahreshälfte 2005 lieferbar sein. Mit den 10-Gbit-Ports ist dieser Switch für den hochperformanten Anschluss von Server-Clustern geeignet. Im Januar 2005 wird dieser Switch im LRZ auch bereits eingesetzt werden und zwar zur Anbindung der Backup- und Archiv-Server. Damit wird eine Verbindung mit 10 Gbit/s zwischen diesen Servern und dem Backbone des Münchener Wissenschaftsnetzes (MWN) bestehen.

### 7.9.8 IPv6 im MWN

Die Einführung von IPv6 auf den Routern des MWN war der erste Schritt in eine Welt ohne Mangel an frei verfügbaren IP-Adressen und vielen neuen Möglichkeiten. Hierzu wurde ein fester Tunnel zum nächsten IPv6-Router des DFN an der Uni-Erlangen aufgebaut. Nach der Herstellung der grundlegenden Konnektivität wurden in weiteren Schritten ausgewählte Server im MWN IPv6-fähig gemacht. Hierzu zählen z.B. die Domain Name Server (DNS), der Zeitserver (NTP) oder auch diverse Web- und Streaming-Server.

Neben einem größeren Adressraum, der dadurch eine End-zu-End-Kommunikation ermöglicht, stehen durch IPv6 auch neue Möglichkeiten zur Verfügung, die die Verwaltung und Benutzung der Netze im MWN erheblich vereinfachen:

- Bei der Adressvergabe kann strikt hierarchisch vorgegangen werden, wobei jeder angeschlossenen Einrichtung problemlos genug zusammenhängender Adressraum für alle zukünftigen Anwendungen verbleibt.
- Für die Netzwerkverwalter und Benutzer vor Ort erleichtert die automatische kollisionsfreie Adressvergabe ohne aktive Dienste wie z.B. DHCP den Betrieb erheblich. Darüber hinaus existiert in allen Segmenten des Netzwerks nur eine Netzgröße, wodurch sich die Konfiguration auf Netzkomponenten weiter vereinfacht und zeitraubende Abstimmungsarbeiten bei der Einrichtung entfallen.
- Auch in anderen Bereichen, wie Mobile Computing, Multicast oder IPsec spielt IPv6 seine Vorteile aus. Dort schaffen viele Erweiterungen der bestehenden IPv4 Standards wahrnehmbare Verbesserungen wie z.B. einen unterbrechungsfreien Netzwechsel im Mobile Computing, feingranulare Multicast Gruppen oder auch die transparente Verschlüsselung des Netzwerkverkehrs.
- Grid-Computing könnte für IPv6 sogar zu einer Killeranwendung avancieren. Bei der weltweiten Kopplung unzähliger Grid-Systeme soll eine möglichst effiziente End-zu-End-Kommunikation erreicht werden. Hier könnte IPv6 die bisher bei IPv4 oft eingesetzten Proxies, NAT-Gateways und VPN-Systeme ablösen.

Zum Jahresende nutzten bereits zwei Lehrstühle der Informatik an der TU-München IPv6 in ihren Netzen. Weitere Anfragen anderer Fakultäten wie z.B. E-Technik zeigen das grundlegende Interesse an IPv6.

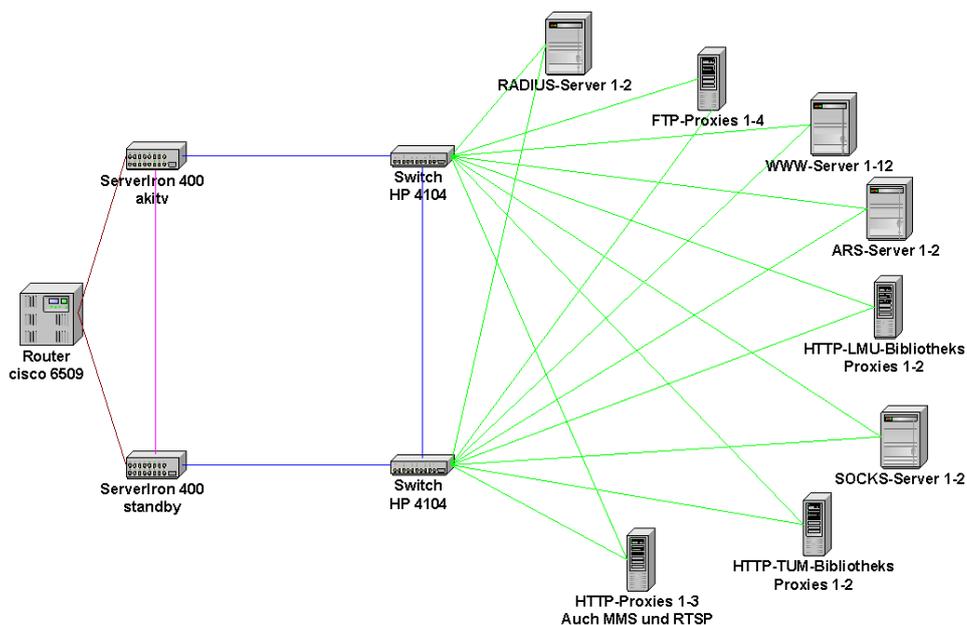
Das LRZ bemüht sich seit Jahresende 2004 um eine Mitgliedschaft bei RIPE (Réseaux IP Européens) um dann providerunabhängige IPv6-Adressräume in einer solchen Größe erhalten zu können, die den Adresswünschen der teilnehmenden IPv6-Teilnehmer im MWN entspricht.

### 7.9.9 SLBs (Server Load Balancer)

Mit einem SLB ist es möglich Cluster zu bilden, die aus mehreren Servern bestehen. Die Dienste, die von diesen Servern angeboten werden, können auf eine oder mehrere virtuelle IP-Adressen abgebildet werden, die Anfragen werden durch verschiedene Algorithmen auf das gesamte Cluster verteilt (Lastverteilung). Fällt ein Server in dieser Gruppe aus, dann wird dies vom Switch erkannt und die Anfragen werden an die restlichen Server aus dieser Gruppe geleitet. Die Konfiguration und die Erweiterung einer solchen Serverfarm gestalten sich außerdem wesentlich einfacher, weil die einzelnen Server durch den Einsatz eines SLBs nahezu identisch konfiguriert werden können und nicht mehr einzeln angepasst werden müssen. Als zusätzlicher Vorteil ist die Sicherheit der angeschlossenen Server durch einen SLB zu nennen. Server sind nicht mehr als einzelne Server von außen sichtbar, sondern ausschließlich als Dienste, die sie zur Verfügung stellen. Was genau sich hinter einem solchen Dienst verbirgt, ist für den Benutzer von außen nicht ersichtlich. Das Ausnutzen von Sicherheitslücken von Betriebssystemen oder Denial of Service Attacks auf Server wird durch einen solchen Switch effektiv verhindert.

Da der SLB als zentrale Komponente für zentrale Dienste eingesetzt werden soll, muss ein solcher Single Point-of-Failure vermieden werden und ebenfalls redundant ausgelegt werden. Die Ausfallsicherheit wird dadurch erreicht, dass sich zwei SLBs gegenseitig überwachen. Bei Ausfall eines der beiden SLBs wird die Arbeit automatisch durch den zweiten SLB übernommen und der Ausfall führt zu einer kaum bemerkbaren Unterbrechung der Dienste.

Ende 2001 wurden vom LRZ im Rahmen eines HFBG-Antrages zwei SLBs der Firma Foundry Networks (ServerIron 400) angeschafft. Im März 2002 wurden diese Geräte erstmals in Betrieb genommen. Ende 2004 waren bereits mehrere Serverfarmen angeschlossen: die externen und die internen WWW-Server des LRZ, die virtuellen WWW-Server, die das LRZ für seine Kunden betreibt, die Proxy-Caches, die Socks5-Proxies, die PAC-Server, die WWW-Proxies der TU-Bibliothek, die WWW-Proxies der LMU-Bibliothek der MWN-DHCP-Server, der ARWEB-Server und die RADIUS-Server des MWN.



**Abbildung 60** Konfiguration der SLBs ServerIron 400

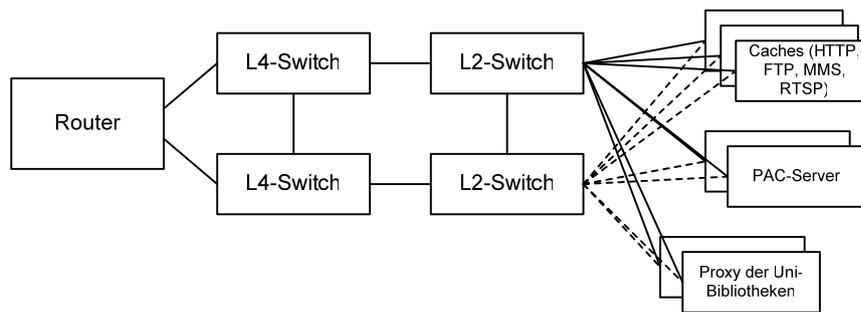
Derzeit werden die beiden SLBs im Active/Standby-Modus betrieben. In dieser Betriebsart überwacht der Standby-SLB den aktiven SLB; wenn dieser ausfallen sollte, dann übernimmt der Standby-SLB dessen Aufgaben.

Im Rahmen des LRZ-Umzuges sollen neue SLBs beschafft werden. Dazu wurde Ende 2004 ein SLB-Server-Blade der Firma Cisco getestet, das in die bestehenden Catalyst 6509 Router eingebaut werden kann. Der Test verlief zufriedenstellend. Anfang 2005 soll noch ein Test mit Geräten der Firma F5 folgen.

### 7.9.10 HTTP- und FTP-Proxy, Socks5-Proxy und H.323 Proxy

Das Proxy-Cluster des LRZ wurde im Jahr 2004 in folgender Weise betrieben:

- Das Cluster besteht aus insgesamt 7 Systemen: 3 Systeme von Network Appliance und 4 PowerEdge Server von Dell.
- Es werden folgende Protokolle unterstützt: HTTP, FTP, RTSP und MMS.
- Der PAC-Dienst und der Socks5-Proxy laufen auf jeweils zwei Linux Systemen.
- Der Zugriff auf die Onlinezeitschriften der TUM-Bibliothek wird von zwei HTTP-Proxies realisiert.
- Zusätzlich befinden sich seit letztem Jahr auch die HTTP-Proxies der LMU-Bibliothek hinter den SLBs.
- Aus Redundanzgründen sind alle Dienste mindestens zweifach vorhanden und zusätzlich über zwei Netzwerkkarten angebunden.



**Abbildung 61** Aufbau des Proxyclusters mit PAC-Server

Wartungsarbeiten an den Systemen innerhalb eines Clusters können so ohne Unterbrechung der Dienste vorgenommen werden, weil die realen Server über Layer4/7-Switches (Loadbalancer) virtuell auf eine oder mehrere IP-Adressen abgebildet sind (siehe auch das Kapitel über Loadbalancer).

#### HTTP- und FTP-Proxies

Das Proxycluster besteht aus 3 Netcaches der Firma Network Appliance. Dabei handelt es sich um sog. Appliances (dedizierter Server mit eigens für diese Funktion konzipierter Soft- und Hardware). Diese sind über die Layer4/7-Switches auf der virtuellen Adresse proxy.lrz-muenchen.de abgebildet. Jeder Netcache ist primär mit einem ein Gbit/s-Link angeschlossen, zusätzlich existiert ein 100 Mbit/s Backuplink.

Während RTSP-, MMS- und HTTP-Anfragen direkt von den Netcaches abgearbeitet werden, wurden die FTP-Anfragen bisher an die FTP-Caches weitergeleitet. Die Datei wurde dann vom FTP-Cache wieder über den Netcache an den Client ausgeliefert. Aus Clientsicht ist dieser Mechanismus transparent, alles wird über die Adresse proxy.lrz-muenchen.de abgewickelt. Bis Dezember wurden als FTP-Caches über diesen Mechanismus vier auf Intel basierte Servern unter Linux eingesetzt. Als Proxy/Cache-Software wurde das OpenSource Produkt „Squid“ verwendet. Die Gesamtkapazität dieses FTP-Clusters betrug 170 GByte. Im Dezember wurde für den Größten der drei Netcaches dann ein neues Plattenshelf angeschafft. Die Kapazität dieser Appliance stieg dadurch von ca. 476 GB auf 951 GB, wodurch es möglich wurde, das bisherige FTP-Cluster komplett in dieses Gerät zu integrieren. Dadurch konnte eine deutliche Verbesserung der Antwortzeit auf FTP-Anfragen erreicht werden. Auch die eigentliche Übertragungsgeschwin-

digkeit der FTP-Daten hat durch den Ausbau leicht zugenommen. Das alte FTP-Cluster dient noch als Standby für den Fehlerfall.

Die beiden kleinen Netzcaches haben den End-of-Life Status erreicht, werden also vom Hersteller nicht mehr unterstützt. Sie werden 2005 durch ein neues, moderneres Gerät abgelöst. Hierfür wurden Tests durchgeführt und ein Konzept für das weitere Vorgehen entworfen. Neben FTP soll auch SOCKS in das neue Cluster integriert werden.

### **SOCKS5-Proxy**

Es werden als SOCKS5-Proxy zwei auf Intel basierte Server unter Linux eingesetzt. Als Software wird das OpenSource Produkt „Dante“ verwendet.

Um die Stabilität und Verfügbarkeit des SOCKS-Dienstes zu verbessern, wurden dieses Jahr verschiedene Tests durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass mit neuer Software für die HTTP/FTP-Proxies und einem neuen Gerät eine Integration des SOCKS-Dienstes machbar wird. Wie die Tests zeigten, wird sich dies positiv auf Stabilität, Performanz und Wartungsaufwand auswirken. Für 2005 ist geplant, den SOCKS-Dienst ganz in die Proxies zu integrieren, sobald die notwendigen softwareseitigen Voraussetzungen dafür geschaffen sind.

### **H.323-/SIP Proxy**

Neben dem Weiterbetrieb des H.323-Proxies wurde ein weiterer Proxy zur Ermöglichung von Audio-kommunikations- und Telephoniediensten installiert. Dieser macht es nun auch möglich, das moderne Voice-over-IP-Verfahren SIP zu verwenden.

Der Proxy basiert auf der frei erhältlichen Software sipproxd und kann mit dem Eintrag von sipproxy.lrz-muenchen.de in SIP-Telefonen und -Software verwendet werden.

Aufgrund verschiedener Firewall-Regelungen in den Subnetzen des MWN kann der SIP-Proxy aber nicht in jedem Fall gleich einwandfrei erreicht werden. Betroffene Benutzer sollten sich in Einzelfällen mit ihren Netzverantwortlichen in Verbindung setzen, die an den entsprechenden Firewalls ungehinderten Verkehr von und zu sipproxy.lrz-muenchen.de zulassen müssen.

Bei Bedarf kann außerdem auch ein Stunserver in der Konfiguration eines Telefons oder einer Software eingetragen werden (stun.lrz-muenchen.de:3478).

### **PAC-Server**

Zwei PAC-Server werden redundant über Layer4/7-Switches auf der virtuellen Adresse pac.lrz-muenchen.de abgebildet. PAC-Server sind deshalb notwendig, weil das LRZ mehrere Proxy-Caches für verschiedene Zwecke betreibt. Sie regeln den Zugriff auf die verschiedenen Proxy-Caches, indem einem anfragenden Browser mitgeteilt wird, unter welchen Bedingungen (z.B. abhängig von einer URL) welcher Proxy verwendet werden soll. So können die Nutzer der beiden Münchner Universitäten beispielsweise auf die Online-Zeitschriften der Universitätsbibliotheken zugreifen.

Der Zugriff auf Onlinezeitschriften für Mitarbeiter und Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und der Technischen Universität (TUM) wird durch den PAC-Server und durch dedizierte Proxies, die von den Universitätsbibliotheken betrieben werden, ermöglicht. Wenn ein LMU/TUM-Nutzer auf eine Onlinezeitschrift der Universitätsbibliothek zugreifen will, muss der Zugriff über den Proxy der entsprechenden Bibliothek erfolgen.

Der PAC-Server erkennt anhand der IP-Adresse des Clients, ob es sich um einen LMU- oder um einen TUM-Nutzer handelt. Dies ist möglich, weil das LRZ die IP-Adressen direkt an die einzelnen Institute vergibt. Der PAC-Server teilt über eine Konfigurationsdatei dem Browser mit, unter welchen Bedingungen der Proxy-Cache des LRZ oder ein Proxy der Bibliothek verwendet werden soll. Dieser Mechanismus funktioniert für Nutzer, die direkt im MWN angeschlossen sind, aber auch für Nutzer die sich über die LRZ-eigenen Wählzugänge einwählen.

Sollte von außerhalb des MWN zugegriffen werden, konnte dies durch den zusätzlichen Aufbau eines VPN-Tunnels (z.B. über den LRZ VPN-Client) erreicht werden.

### Web-Plattform für den Zeitschriftenzugriff

Da dies bei den Nutzern zusätzlichen Konfigurationsaufwand erfordert und aus manchen Netzen (z.B. verschiedene Kliniken bzw. externe Institute mit restriktiven Firewalls) der Aufbau eines VPN-Tunnels gar nicht möglich ist, wurde eine WWW-Plattform zum Zugriff auf Zeitschriften geschaffen. Diese fragt direkt, über eine verschlüsselte WWW-Verbindung (statt indirekt über den VPN-Client), nach einer Nutzerkennung und liefert die Artikel über HTTP aus. So wird der Zugriff auf Zeitschriften auch ohne weitere Konfiguration des Clientrechners und ohne Installation von VPN-Software auch durch Firewalls möglich.

Das System ist unter [docweb.lrz-muenchen.de](http://docweb.lrz-muenchen.de) erreichbar und kann bereits eingesetzt werden. Voraussetzung für die Nutzung ist eine Benutzerkennung einer der beteiligten Universitäten.

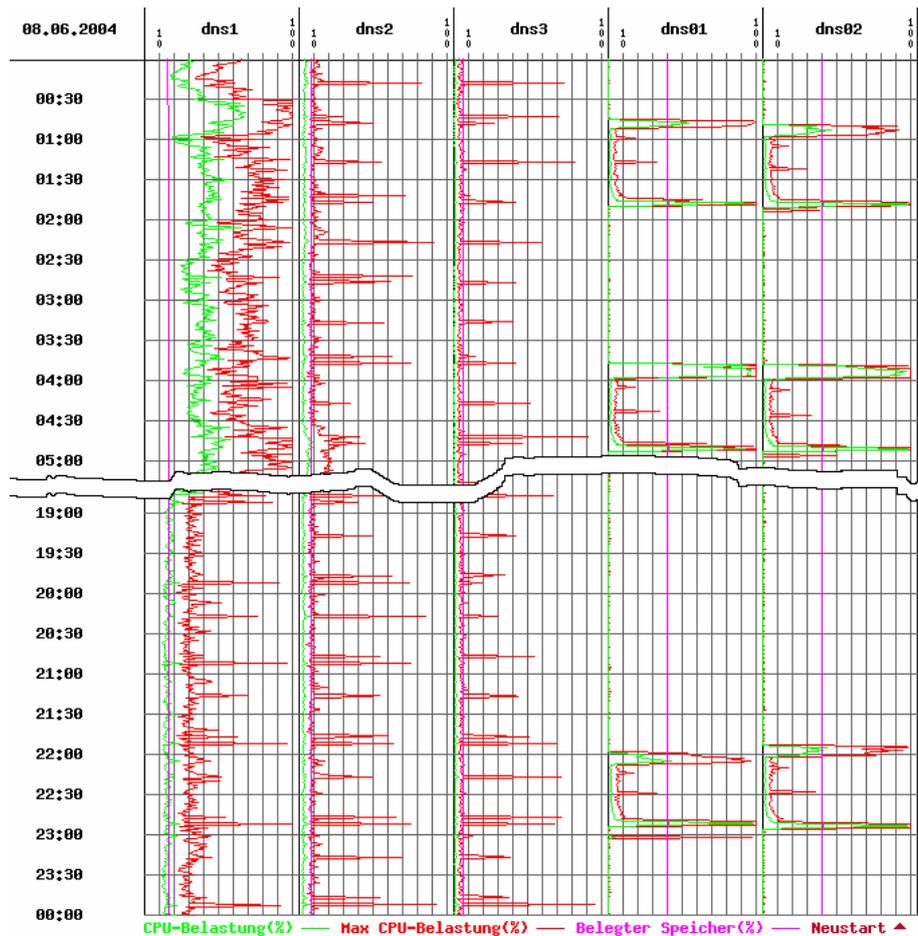
## 7.9.11 Domain Name System

Zum Jahresende wurden vom LRZ insgesamt 7 Nameserver-Systeme betrieben:

dns1	Primärer Nameserver
dns2	Sekundärer Nameserver für Garching
dns3	Sekundärer Nameserver für Weihenstephan
dns01	Nameserver für die Blackmail-Liste rbl-plus
dnsmaster	Master-Nameserver für Konfiguration und Backup
resolve1	Resolver für die Namensauflösung durch Clients (über SLB)
resolve2	Resolver für die Namensauflösung durch Clients (über SLB)

Die im Jahr 2003 zusätzlich zu den Routine-Arbeiten beim Betrieb von Nameservern, wie Ein- bzw. Austragen von Domainnamen, Einrichten neuer Domains, Überwachung der Rechner, Überwachung der Nameserver-Prozesse etc. eingeführten Überwachungstätigkeiten wurden im Jahr 2004 fortgeführt, um eine ständige Qualitätskontrolle zur Verfügung zu haben.

- Alle Nameserver wurden nun einheitlich auf neue Hardwareplattformen (Advanced Unibyte) unter LINUX umgestellt.
- Das bisherige Konzept der Forwarder (dns01/dns02) als Puffer bzw. Cache zum Internet hin wurde aufgegeben. Da die Internetkonnektivität durch die Backup-Leitung eines zweiten Providers ziemlich sicher ist, erscheint die Pufferung für den Fall eines Ausfalls der Anbindung nicht mehr notwendig. Außerdem ist es wegen der ständig steigenden Anzahl von falsch konfigurierten Nameservern im Internet günstiger, dass jeder Nameserver selbst die Information aus dem Internet bezieht, da bestimmte Eigenschaften, wie z.B. Lame-Nameserver, nicht über das DNS-Protokoll weitergegeben werden können. Aus diesen Gründen wurde entschieden, die Forwarder in der bisherigen Version abzuschaffen.
- Um die Verfügbarkeit für alle Clients im MWN zu erhöhen, wurden 2 Systeme als reine Agenten für die Namensauflösung (Resolver) eingerichtet und hinter einem Service-Load-Balancer (SLB) aufgebaut. Dies führt neben einer erhöhten Ausfallsicherheit auch zu einer Lastverteilung, die beliebig weiter skalierbar ist.
- Die Analyse der Zonen-Information wurde von *nslookup* auf *dig* umgestellt. Den Universitäten wird die Information auf Wunsch zusätzlich zum HTML-Format auch im CSV-Format zur direkten Übernahme in EXCEL zur Verfügung gestellt.
- Mittels eines automatisch ausgeführten Skripts wird die Belastung (CPU / Memory) der einzelnen Nameserver kontinuierlich auf einer Webseite dargestellt. Dies erlaubt eine bequeme Kontrolle der Systemzustände auf einen Blick. (siehe nachfolgende Abbildung)



**Abbildung 62** System-Auslastung der Nameserver

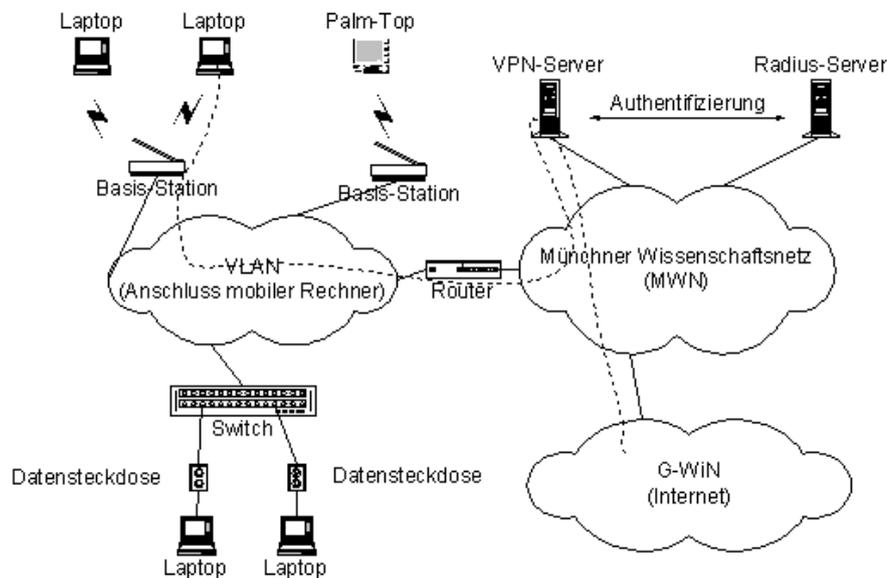
- Analyse der Messungen, Problem-Diagnose und Umkonfigurationen der einzelnen Server.
- Das Konfigurationsskript (*df2hf*) wurde weiter maintainiert und die Unterstützung der Resolver eingebaut.
- Die Möglichkeit einer WEB-Schnittstelle für die direkte Einbringung der Benutzer-Wünsche in die Nameserver-Konfiguration wurde untersucht.

### 7.9.12 Funk-LAN

Die seit Ende des Jahres 2000 eingeführten Zugangsmöglichkeiten über Funk-LAN wurden 2004 weiter ausgebaut. Ende Dezember 2004 waren 280 (Vorjahr 140) Funk-LAN Access-Points in 52 Gebäuden installiert. Die Access-Points sind vor allem in öffentlichen Bereichen wie Hörsälen, Seminarräumen, Bibliotheken und Foyers installiert. Weitere Bereiche werden in Koordination mit den zuständigen Hochschulverwaltungen realisiert

Die Funknetzstationen sind in ein eigenes IPsec-VPN (Virtuelles Privates Netz) eingebunden. Ein Paketfilter im Router verhindert den freien Zugang zum MWN, dieser ist erst nach einer Validierung mit einer im MWN gültigen Nutzerkennung und zugehörigem Passwort möglich. Dadurch wird ein Schutz gegen den Missbrauch des Netzes durch Unbefugte ohne größeren administrativen Aufwand erreicht. Dem Client-Rechner wird beim Verbindungsaufbau (per Voreinstellung) eine weltweit gültige IP-Adresse aus dem Adressraum des MWN zugewiesen. Eine Datenverschlüsselung auf Funk-LAN-Ebene wird nicht verwendet, da die Sicherheit der Daten durch das IPsec-VPN gewährleistet wird.

Die folgende Abbildung zeigt die beteiligten Komponenten im Zusammenhang.



**Abbildung 63** Zugang zum MWN für mobile Geräte über Funk-LAN oder Datendosen

Als Zugangskomponenten werden Access-Points der Firma Proxim (ehemals Avaya/Lucent/Orinoco) der Typen AP 500, AP600 und AP 1000 betrieben. Die AP600 unterstützen den Standard IEEE 802.11g (bis 54 Mb/s, die AP500 und AP1000 nur 802.11b (bis 11 Mb/s). Bei Access-Points, die keinen Stromanschluss in erreichbarer Nähe haben, wird „Power over LAN“ eingesetzt. Die Stromversorgung erfolgt dabei über das Datenkabel. Auf der Netzseite werden dazu DC-Injector-Geräte eingesetzt. Diese speisen die Versorgungsspannung in die ansonsten unbenutzten Adern des Twisted-Pair-Kabels ein, es werden also 8-adrige Kabel benötigt.

Zur Unterstützung der Nutzer sind detaillierte Anleitungen zur Installation von Funk-LAN-Karten unter den verschiedensten Betriebssystem-Plattformen verfügbar. Außerdem wurde eine Sprechstunde (2 mal pro Woche) für Anwender mit Problemen bei der Installation abgehalten.

Über eine alle 5 Minuten automatisch aktualisierte WWW-Seite ist der aktuelle und zurückliegende Belegungszustand aller Hotspots abfragbar. Implementiert ist diese Online-Statistik über ein PERL-Skript, welches kontinuierlich alle Access Points über SNMP abfragt. Siehe hierzu: [http://www.mwn.lrz-muenchen.de/mrtgtest/AP\\_Statistik.html](http://www.mwn.lrz-muenchen.de/mrtgtest/AP_Statistik.html)

Zum besseren Management des Funk-LANs wurde Ende des Jahres die Software Airwave beschafft, die Anfang 2005 in Betrieb genommen werden soll.

Folgende Areale waren Ende des Jahres 2004 mit Funk-LAN versorgt:

LRZ-Gebäude	Barer Straße 21 (EG – 4.OG)
LMU	Schellingstraße 4 Hof
LMU	Schellingstr. 3 Rückgebäude
LMU	Schellingstr. 3 Vordergebäude
LMU	Geschwister-Scholl-Platz
LMU	Amalienstr. 17
LMU	Amalienstr. 83
LMU	Georgenstr. 7
LMU	Ludwigstr. 27
LMU	Ludwigstr. 28 Rückgebäude
LMU	Ludwigstr. 28 Vordergebäude
LMU	Ludwigstr. 29
LMU	Königinstraße Chirurgische Tierklinik Hörsaal
LMU	Meiserstr. 10

LMU	Oberschleißheim Vogelklinik
LMU	Schackstr. 4
LMU	Scheinerstr. 1
LMU	Großhadern Freigelände
LMU	Theresienstraße 37 Raum 115 (CIP-Raum)
LMU	Theresienstraße 39
LMU	Leopoldstraße 13 Haus 3 CIP-Raum 3016
LMU	Oettingenstraße 67 Bibliothek, Zeitschriftenlesesaal 2.OG, Lesehalle 4.OG
LMU	Menzinger Straße 67 Freigelände
LMU	Tierklinik Veterinärstraße Hörsaal
TUM Stammgelände	Gebäude N1 Foyer vor Hörsaal
TUM Stammgelände	Gebäude N5
TUM Stammgelände	Gebäude N4 2.OG, 3.OG
TUM Stammgelände	Audimax, Cafeteria, Bibliothek, Hörsaal 1180
TUM Stammgelände	Landmaschinenbau
TUM Stammgelände	Lehrstuhl Datenverarbeitung Seminarräume
TUM Stammgelände	Fakultät Architektur
TUM Stammgelände	Kommunikationsnetze
TUM Stammgelände	Bauinformatik
TUM	Lothstr. 17
TUM Garching	Physikdepartment TUM Foyer
TUM Garching	Medizintechnik Aula, 1.OG
TUM Garching	Chemiegebäude Bibliothek und Hörsäle
TUM Garching	Maschinenbau
TUM/LMU Garching,	Beschleunigerlabor
TUM Weihenstephan	Forstgebäude
TUM Weihenstephan	Hörsaalgebäude Aula
TUM Weihenstephan	Bibliotheksgebäude
TUM Weihenstephan	Tierwissenschaften
FH München	Pasing, Am Stadtpark 20, Bibliothek und Freifläche
FH München	Lothstraße 13, Bibliothek und Mensa
FH München	Lothstraße 34, Vor großem Hörsaal
FH München	Karlstraße 6, Bibliothek und Mensa
FH Weihenstephan	Bioinformatik Gebäude 199
FH Weihenstephan	Landpflege CIP-Raum
FH Weihenstephan	Forstwirtschaft, Gebäude 276
FH Weihenstephan	Stammgebäude

### 7.9.13 VPN-Server

Im MWN werden die VPN-Server für folgende Anwendungsbereiche eingesetzt:

- Zugang über vom LRZ betreute Funk-LANs
- Nutzung öffentlicher Anschlussdosen für mobile Rechner
- Zugang zu internen MWN-Diensten (z.B. Online-Zeitschriften) für Bewohner von Studentenwohnheimen
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter (z.B. T-DSL / T-Online)

#### Arbeitsschwerpunkte 2004

- Abschaltung der PPTP Server

Im Oktober 2004 wurde der auf PPTP basierende VPN-Dienst abgeschaltet. Die Nutzerzahlen auf diesen Servern waren stark rückläufig und der Betriebsaufwand nicht mehr gerechtfertigt. Die über diese Server nutzbaren Dienste sind über den im Sommer 2003 in Betrieb gegangenen IPsec VPN-Service verfügbar.

- Zugang für Heimarbeitsplätze des LRZ

Mitarbeiter müssen die Ressourcen im LRZ während ihrer Arbeit zu Hause nutzen können. Dazu erhalten sie einen VPN-Router, an den sie Rechner und IP-Telefon am Heimarbeitsplatz anschließen können. Der VPN-Router ist so konfiguriert, dass er automatisch eine Verbindung zum VPN-Server im LRZ aufbaut. Über diese Verbindung, einen IPsec-Tunnel mit 3DES-Verschlüsselung, wird ein Subnetz mit der Sub-

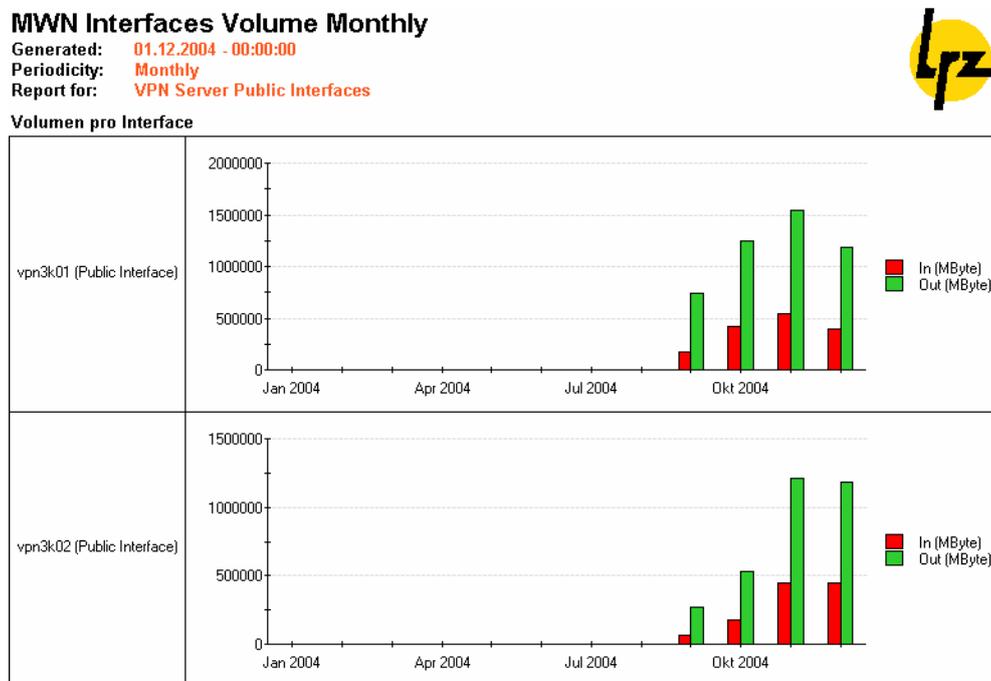
netzmaske 255.255.255.248 geroutet. Damit stehen 6, also genügend IP-Adressen für Router, Rechner, ggf. Laptop und IP-Telefon zur Verfügung. Bei dem VPN-Router handelt es sich um das Modell WRV54G von Linksys.

**Technik**

Der VPN-Dienst basiert auf Appliances vom Typ „VPN-Concentrator 3030“ der Firma Cisco. Anfang 2004 wurde eine zweite Maschine in Betrieb genommen. Der VPN-Cluster wird unter der gemeinsamen Adresse *ipsec.lrz-muenchen.de* angesprochen. Die Nutzer werden beim Anmelden mit demjenigen VPN-Server verbunden, der weniger Last hat. Die einzelnen Maschinen sind jeweils über zwei 100 Mbit/s Anschlüsse (öffentlich und privat) mit dem MWN verbunden. Authentifizierung, Autorisierung der Nutzer sowie Accounting werden über das RADIUS-Protokoll abgehandelt.

Eine Version der Clientsoftware für die Betriebssysteme Windows, Linux und Mac OS X befindet sich auf der aktuellen Internet-CD des LRZ. Berechtigte Nutzer können die aktuellen Versionen vom Webserver des LRZ herunterladen. Für Linux steht neben dem Cisco-Client der „Open Source“ VPN-Client *vpnc* im Quellcode zur Verfügung, der erfahrenen Nutzern erweiterte Möglichkeiten bietet.

Die Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server zeigt die folgende Abbildung.



**Abbildung 64** Entwicklung des Datenverkehrs der VPN-Server (September bis Dezember 2004)

Im Monat November mit dem höchsten Aufkommen waren es 2,75 TB eingehender und 993 GB ausgehender Verkehr. In Spitzenzeiten sind bis zu 400 Nutzer gleichzeitig angemeldet, täglich werden bis zu 4.000 Verbindungen abgearbeitet.

**7.9.14 Unterstützung für Veranstaltungen**

Das LRZ richtet für Veranstaltungen im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) auf Bedarf ein spezielles Netz ein, damit die Tagungsteilnehmer das Netz ohne besondere Authentifizierung nutzen können. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Nutzer dieses Netzes nicht unbedingt aus dem Kreise der Münchner Hochschulen stammen, sondern auch Firmen u. dgl. das Internet und das MWN ohne spezielle Vorkehrungen (ohne VPN-Client-Installation, ohne Validierung) nutzen können. Eine Anmeldung und die bei frei zugänglichen Netzanschlüssen ansonsten obligatorische Verwendung eines VPN-Zugangs werden hier nicht gefordert.

Diese "offene" Konfiguration bleibt auf den Zeitraum und den Ort der Veranstaltung begrenzt. Der Zugang ist sowohl über feste Netzanschlussdosen (100 Mbit/s LAN), als auch drahtlos (Funk-LAN nach IEEE 802.11b/g) möglich. Die Realisierbarkeit hängt aber von der vorhandenen Infrastruktur ab, nicht in allen Gebäuden und Räumen ist eine solche Möglichkeit gegeben. Den Teilnehmern der Veranstaltung wird ein Informationsblatt mit Informationen zum Netzzugang zur Verfügung gestellt.

### Technische Einzelheiten

Am Veranstaltungsort ist ein weltweit geroutetes Class-C Netz verfügbar. Die IP-Adressen aus dem Bereich 11-249 werden per DHCP dynamisch vergeben, das LRZ betreibt den zugehörigen DHCP-Server. Die Adressen aus dem Bereich 1-10 können für Server fest vergeben werden, der Bereich von 250-254 ist reserviert. Die Hostnamen werden automatisch im DNS in der Domain „kongress.mhn.de“ eingetragen (dDNS).

Im Veranstaltungnetz sind automatisch folgende Ports (TCP und UDP) frei geschaltet, die restlichen bleiben aus Sicherheitsgründen gesperrt:

Port	Bezeichnung	Port	Bezeichnung
20, 21	FTP	119	NEWS
22	SSH	143	IMAP
25	SMTP	443	HTTPS
53	DNS	993	IMAP over SSL
67, 68	DHCP	995	POP3 over SSL
80	HTTP	1723	PPTP VPN
110	POP3	8080	HTTP Proxy

Neben den oben genannten TCP und UDP Ports sind folgende IP-Protokolle zur Unterstützung von sicherer Kommunikation frei geschaltet

- 47 GRE, Generic Routing Encapsulation für z.B. PPTP VPN
- 50 ESP, Encapsulating Security Payload (IPSec VPN)
- 51 AH, Authentication Header (IPSec VPN)

Bei Bedarf kann auch ein Zugang per Funk-LAN (derzeit nur 802.11b) zur Verfügung gestellt werden. Der Netzname (SSID) ist dabei "con", er wird vom Accesspoint nicht ausgestrahlt. (Closed Network). Es wird keine WEP-Verschlüsselung verwendet, um Probleme mit der Weitergabe und Einstellung der Schlüssel zu vermeiden.

Der Zugang zum Netz ist nach Rücksprache mit dem Veranstalter zeitlich begrenzt, dies wird über zeitgesteuerte Zugangslisten am Router realisiert.

### Liste der unterstützten Veranstaltungen im Jahr 2004

- 15.03. - 19.03 MPEG-Tagung
- 22.03. - 26.03 Jahrestagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
- 25.03. - 26.03. FutureDAQ-Workshop
- 05.06. - 06.06. EuroHaptics 2004
- 23.06. Schülertag
- 30.06. - 01.07. IKOM-Tagung
- 01.07. 40 Jahre Lehrerbildung an der TUM

---

19.07. - 23.07.	ISCA International Symposium on Computer Architecture
26.07. - 30.07.	ICWE Workshop
24.09. - 01.10.	Marketing-Tagung
04.10. - 08.10.	Tutorials on parallel programming
04.10. - 08.10.	Kongress der Deutschen Gesellschaft für Soziologie
07.10. - 10.10.	Zope-Tagung
14.10. - 16.10.	Münchner Pflegekongress
27.10. - 29.10.	Tagung Maschinen- und Apparatekunde
28.10. - 29.10.	AFS-Workshop
04.11. - 05.11.	Workshop Walther-Meissner-Institut
25.11. - 27.11.	FP04
16.12.	Iconic Turn Vorlesung

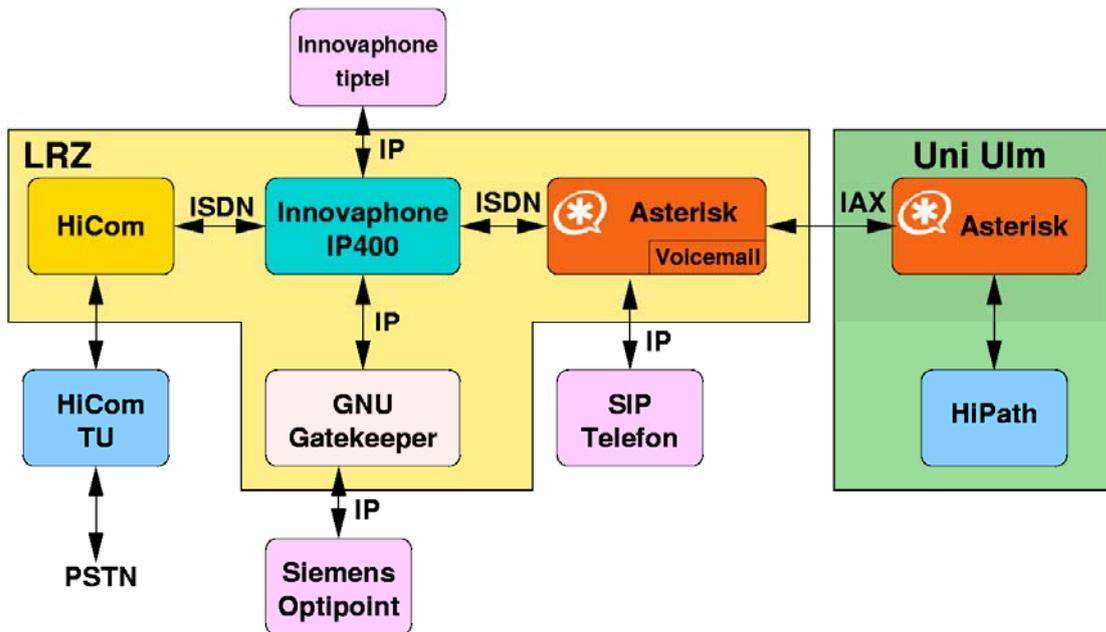
### 7.9.15 Voice over IP (VoIP)

Die VoIP-Technologie hat im Jahr 2004, auch außerhalb des LRZ, mehr Anerkennung denn je zuvor erhalten: Es wurden viele Artikel in Computerzeitschriften und Zeitungen veröffentlicht und es konnten sich einige Anbieter für VoIP-Dienstleistungen mit Übergängen zum Festnetz etablieren. Dank der steigenden Anzahl von Breitband-Anschlüssen und der Verfügbarkeit kostengünstiger Endgeräte kann VoIP ein vollwertiger Ersatz für den heimischen Telefonanschluss werden.

Die Erfahrungen mit VoIP am LRZ reichen nun schon vier Jahre zurück. Es wurden verschiedene VoIP-Systeme mit Erfolg getestet und betrieben. Dabei handelte es sich um Systemlösungen von Cisco, Siemens und Innovaphone, die zum Teil proprietäre Protokolle oder Protokollvarianten einsetzen. Ein erklärtes Ziel des VoIP-Projekts am LRZ ist eine möglichst moderne, offene und standardkonforme Lösung zu finden. Die Bindung an einen bestimmten Endgerätetyp oder an einen bestimmten Hersteller soll so minimiert werden.

Im Jahr 2004 wurde deshalb der Fokus auf das noch recht junge „Session Initiation Protokoll“ (SIP) der IETF gerichtet. Das an gängigen Internetstandards angelehnte Protokoll verspricht größtmögliche Interoperabilität, sowie eine Vielzahl von Verbesserungen gegenüber dem etablierten H.323-Protokoll. Hierzu gehören z.B. die vereinfachte Überwindung von NAT-Gateways, der dezentrale Aufbau von Vermittlungsstellen oder die im Klartext übermittelten Protokollelemente. Zwar sind gegenwärtig noch nicht alle Leistungsmerkmale durch den SIP-Standard abgedeckt, jedoch findet eine rasche Weiterentwicklung statt. Auch die auf dem Markt befindlichen Endgeräte zeigen deutlich, dass der Trend zum SIP-Standard geht.

Der Übergang zu dieser Technik sollte so sanft wie möglich erreicht werden. Die eingesetzten verschiedenen H.323-Telefone und das von Innovaphone stammende Gateway sollten weiter verwendet werden, während gleichzeitig neue SIP-Telefone im gleichen Rufnummernraum betrieben werden konnten. Ermöglicht wurde diese Migration durch den Einsatz von Asterisk, einer auf Open-Source-Software basierenden Telefonanlage. Der überragende Funktionsumfang der Software eröffnete darüber hinaus neue Anwendungsmöglichkeiten: Den Nutzern stehen ein Sprachboxsystem mit Anrufbeantworter oder Faxnummern zur Verfügung. Eingegangene Anrufe oder Faxe werden automatisch per E-Mail als Audio- oder PDF-Datei zugesendet. Auch die Kopplung von Telefonanlagen anderer Einrichtungen, wie z.B. der Uni-Ulm wurde erfolgreich realisiert (siehe Abb.).



**Abbildung 65** VoIP-Konfiguration am LRZ

Bis Jahresende waren nahezu alle VoIP-Teilnehmer auf das neue System umgestellt. Dazu zählen Heim-arbeitsplätze der Mitarbeiter, Büros in denen zu wenige oder keine konventionellen Telefone verfügbar sind oder auch WLAN-Telefone. Darüber hinaus wurde die Anbindung des Asterisk-Systems über eine S<sub>2M</sub>-Schnittstelle vorbereitet, um dadurch 30 Sprachkanäle in das Telefonnetz zu erhalten. Weiterhin wurde der LMU und der TU angeboten das VoIP-System am LRZ auch für ihre Mitarbeiter bei der Tele-arbeit zu nutzen.

Die aus dem Betrieb gewonnenen Erfahrungen werden auch bei der Planung und Beschaffung der Tele-phonanlage für den LRZ-Neubau in Garching herangezogen. Die bisherige Planung sieht vor eine VoIP-Anlage auf einer dedizierten Power-Over-Ethernetverkabelung zu installieren.

### 7.9.16 IP-Codex (Videoübertragung über IP)

Im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) werden qualitativ hochwertige Übertragungen von Vorlesungen und hochschulrelevanten Veranstaltungen realisiert. Die Übertragung muss bidirektional realisiert sein, damit Rückfragen möglich sind. Gerade für Rückfragen ist eine geringe Verzögerungszeit (< 200 ms) wichtig, da sich sonst die Sprechenden ins Wort fallen können. Die verschiedenen Standorte sind im Großraum München verteilt, es finden jedoch auch Übertragungen mit anderen deutschen Hochschulen statt. In der Vergangenheit wurden diese hochwertigen Video/Audio-Ströme über ATM (Asynchronous Transfer Mode) Strecken übertragen. Das Backbone des MWN ist jedoch auf der Basis von IP/Ethernet realisiert, deshalb ist eine Lösung, die sich in dieses Umfeld eingliedert wesentlich besser geeignet.

Seit dem Jahr 2000 wurden daher Codex eingesetzt, die die Audio- und Videodaten über das IP-Protokoll übertragen. Dabei wurden Geräte der Firmen Miranda (MAC500) und Amnis (NAC3000 und NAC4000) verwendet. Die Geräte von Amnis können den Videostrom (MPEG2 oder MPEG1) auch per Multicast übertragen. Multicast bedeutet, dass Daten, in diesem Fall ein Videostrom, auf effiziente Weise an mehrere Empfänger verschickt werden. Es gibt auch eine Softwarelösung, die diesen Audio/Videostrom an einem PC empfangen, decodieren und abspielen kann. Die Softwarelösung verursacht allerdings eine erhebliche Verzögerung, was aber bei Übertragungen in eine Richtung keinen Nachteil mit sich bringt.

Die Codex von Miranda und Amnis haben jedoch einen großen Nachteil: Die Übertragung erfolgt zwar mit Hilfe des IP-Protokolls, darüber wird allerdings ein proprietäres Protokoll verwendet. D.h. dass eine Übertragung nur dann möglich ist, wenn auf beiden Seiten dieselben Codex vorhanden sind. Dies ist insbesondere dann von Nachteil, wenn verschiedene Hochschulstandorte an einer Veranstaltung beteiligt

sind. Da die entsprechenden Codecs meist nicht an den anderen Hochschulen vorhanden sind, müssen diese erst aufwändig dorthin transportiert werden. Daher wurden Ende 2004 drei Codecs der Firma Tandberg (6000MXP) beschafft, bei denen die Datenübertragung mittels des Protokolls H.323 stattfindet. Damit sind diese Geräte kompatibel zu anderen Herstellern, die dieses Protokoll benutzen. Die Codecs von Tandberg ermöglichen eine Übertragung mit bis zu 4 Mbit/s, was für qualitativ hochwertige Audio- und Videosignale in der Regel voll ausreicht. Im Vergleich mit den Codecs von Amnis und Miranda bieten die Tandberg-Geräte noch andere Vorteile, wie beispielsweise die wesentlich einfachere Bedienung. Außerdem kann ein PC direkt an diese Codecs angeschlossen werden, so dass eine gleichzeitige Übertragung von Kamerabild und Präsentationen am PC möglich ist.

Als Anwendungsbeispiel einer Videoübertragung innerhalb des MWN sei der 12. Münchner Kurs „Gastroenterologie und Endoskopie“ im Dezember 2004 genannt. Das Auditorium befand sich im TU Hörsaal Audimax. Im Klinikum Rechts der Isar (RdI) wurden live endoskopische Eingriffe durchgeführt, diese Bilder wurden dann über IP in den Hörsaal übertragen. Zusätzlich war das Krankenhaus Bogenhausen über ein Videokonferenzsystem mit 16 ISDN Kanälen mit dem RdI verbunden. Die Zuschauer konnten dabei Fragen an den Arzt stellen. Die Regie im Klinikum RdI sorgte für einen professionellen Schnitt der Bilder (Abwechselnd Totale des OP, Bild der Endoskopiekamera, behandelnder Arzt, Karteikarte des Patienten). Dieses Beispiel zeigt sehr gut, dass es für eine Videoübertragung nicht reichen kann zwei Kameras, zwei Mikrophone und zwei Video Codecs aufzustellen, sondern je nach Professionalität der Übertragung, mehrere Spezialisten (für Ton, Bild und Schnitt) benötigt werden.

Weitere wichtige Videoübertragungen waren:

- Chirurgische Woche: Live-Übertragungen zwischen dem Klinikum Rechts der Isar und dem Klinikum Erlangen.
- Münchener Pflegekongress, Münchener Wissenschaftstage, Tag der offenen Tür: Übertragung zwischen verschiedenen Hörsälen an der LMU-München.
- Übertragung von Kursen zwischen dem LRZ und dem Rechenzentrum in Erlangen.

Die wichtigsten Erfahrungen mit Videoübertragungen über IP sind:

- Jede Übertragungsstrecke muss vorher getestet werden, denn sehr häufig gibt es Netzprobleme auf der Strecke, die im Normalbetrieb nicht auffallen, aber bei einer breitbandigen Videoübertragung als Bild und Tonstörungen die Übertragung unbrauchbar machen können. Eine gelungene Videoübertragung ist ein starkes Indiz, dass die benutzte Infrastruktur richtig konfiguriert ist und fehlerfrei arbeitet.
- Der organisatorische Aufwand einer einmaligen Videoübertragung ist sehr hoch, da verschiedene Personengruppen (Haustechniker, Video- Audiotechniker, Netztechniker und Organisatoren) koordiniert werden müssen.

### 7.9.17 Netzsicherheit

Netzsicherheit wird von Jahr zu Jahr wichtiger. Das LRZ hat hier auch in diesem Jahr die begonnenen Aktivitäten kontinuierlich fortgeführt und weitere Aktivitäten gestartet, um sowohl das LRZ selbst vor Angriffen zu schützen, als auch den Benutzern des MWN Hilfestellung auf den Gebieten Netz- und Systemsicherheit geben zu können. Entscheidend ist und bleibt es, Benutzer und Netzverantwortliche des MWN für die Wichtigkeit des Themas zu sensibilisieren. Natürlich unterstützt das LRZ Netzverantwortliche des MWN bei der praktischen Umsetzung von Sicherheitsmassnahmen mit pragmatischen Konzepten.

Im Einzelnen fanden folgende Aktivitäten statt:

#### 1. Wissenstransfer:

- Organisation des Arbeitskreises „Firewall für das MWN“ mit regelmäßigen Treffen und Vorträgen
- Beratung von Netzverantwortlichen bei Fragen zur Netzsicherheit
- Vorträge zur Netzsicherheit bei der Vortragsreihe für Netzverantwortliche

## 2. Serviceangebote für das MWN:

- Verwaltung und Vergabe von privaten IP-Adressen (kein Routing, MWN-weites Routing)
- Betrieb von VPN-Servern (IPSec)
- Betrieb von Proxies (WWW, FTP, Socks, H.323)
- Angebot des Einrichtens von Routerfiltern und einer Serverzone für Institute
- Angebot zum Einrichten von Routerfiltern zur Sperrung der Ports des Microsoft-Netzwerks einschließlich SQL-Server (135, 137, 138, 139, 445, 593, 1433, 1434) für einzelne Subnetze (Reaktion auf Ausbreitung des W32/Blaster-Wurms im MWN)
- Unterstützung zum Betrieb einer eigenen Institutsfirewall mittels VLANs
- Sperrung von Ports am G-WiN Zugang
- Information per E-Mail des entsprechenden Netzverantwortlichen bei auffälligen Rechnern (siehe Accounting am G-WiN-Zugang)
- Sperrung von Rechnern, die mit hoher Wahrscheinlichkeit gehackt sind oder wo ein Missbrauch stattfindet. Die entsprechenden IP-Adressen werden am G-WiN Zugang gesperrt und der Netzverantwortliche wird informiert (siehe Accounting am G-WiN-Zugang)

## 3. Aktuelle Sicherheitsvorfälle

Das MWN blieb 2004 vor größeren Sicherheitsvorfällen, wie z.B. der Ausbruch des W32.Blaster (LovSAN) Wurms im letzten Jahr verschont. Dies ist einerseits auf ein gestiegenes Sicherheitsbewusstsein der Nutzer und der Systemhersteller (Microsoft SP2), dem Betrieb eines Microsoft SUS-Servers (System-Update-Server für das MWN) und der Nutzung der angebotenen Antiviren-Software (Campus-Lizenz für das MWN) zurückzuführen.

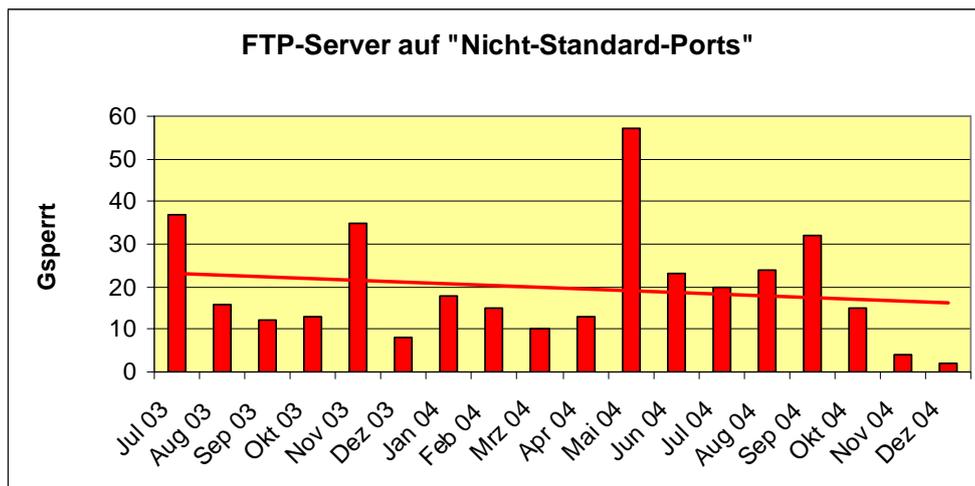
## 4. Sonstiges:

- Ständiger Update aller aktiven Komponenten (Router, Switches) im MWN in Hinblick auf mögliche Sicherheitslücken
- Automatische Erkennung von FTP-Servern auf „Nicht-Standard-Ports“ im MWN auf der Basis des open source IDS (Intrusion Detection System) snort und anschließende Sperre und Benachrichtigung der Netzverantwortlichen
- Erkennung und Abmahnung von Port-Scan-Aktivitäten
- Erkennung von DoS-Angriffen (Denial-of-Service)
- Erkennung von SPAM-Quellen
- Regelmäßige Verteilung sicherheitsrelevanter Informationen an die Netzverantwortlichen

### 7.9.18 Accounting am WiN-Zugang

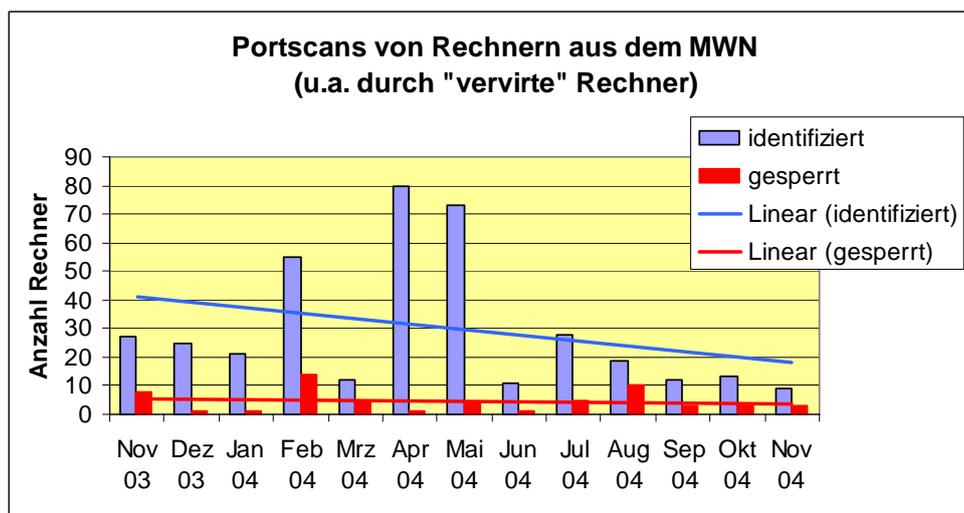
Das am G-WiN Zugang betriebene Accounting wurde im Jahre 2004 weiter verfeinert und zur Verfolgung von Missbrauchsfällen weiter automatisiert..

Ab Juli 2003 werden **FTP-Server**, die **auf nicht-Standard-Ports** (Port 21) ablaufen, und die dem LRZ nicht vorher bekannt gegeben wurden, automatisch am G-WiN-Zugang gesperrt. Der zuständige Netzverantwortliche wird von dieser Sperre per Mail benachrichtigt. Durch diese Maßnahme können Missbrauchsfälle (gehackte Rechner, die als FTP-Server missbraucht werden) fast unmittelbar festgestellt und unterbunden werden. Durch diese automatische Sperre wurden 233 Systeme im MWN in 2004 gesperrt. Es ist jedoch auffällig, dass das Auftreten entsprechender Vorfälle ab Oktober 2004 deutlich abgenommen hat. Dies kann mit der Verfügbarkeit von Microsoft SP2 und der dadurch erhöhten Sicherheit von Windows-Systemen in Zusammenhang gebracht werden.



**Abbildung 66** Gesperrte Rechner aufgrund von FTP-Servern mit „Nicht-Standard-Ports“

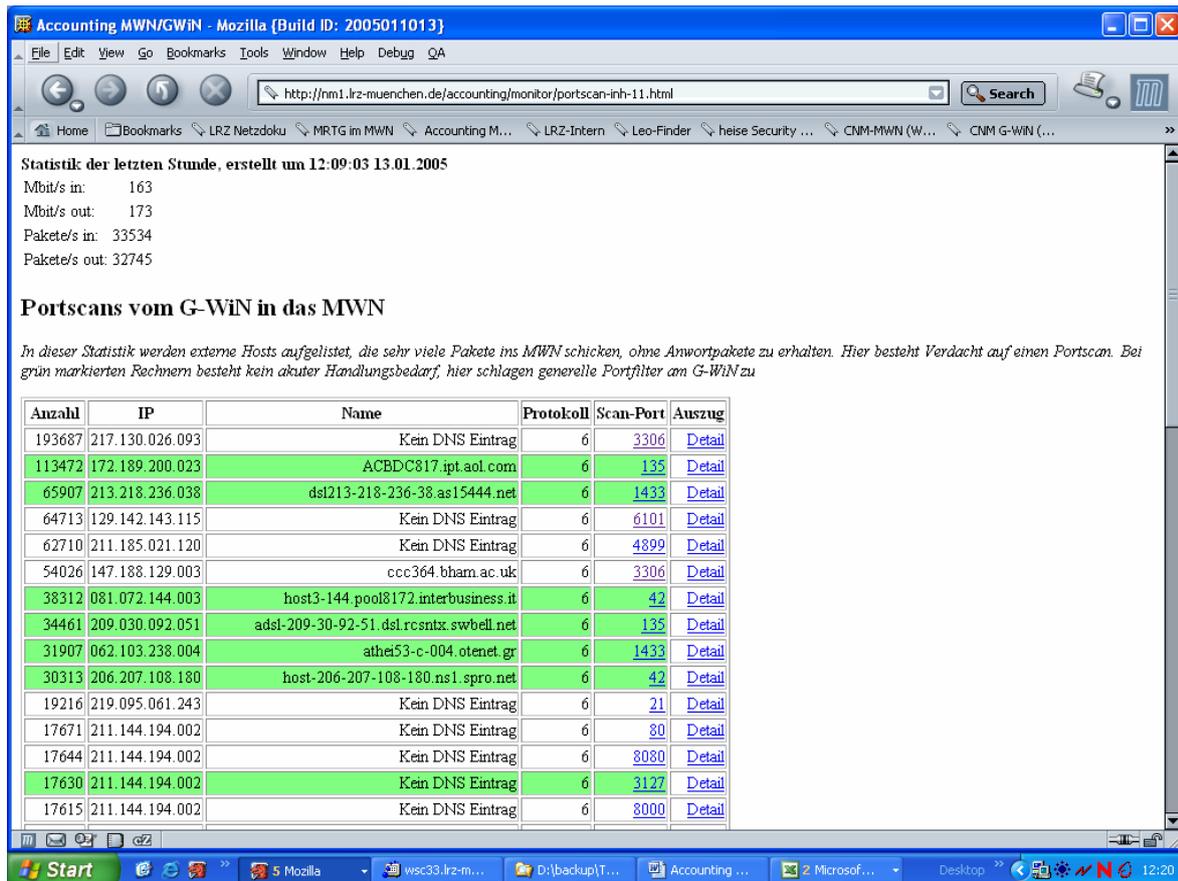
Auch Rechner, von denen Portscans ausgingen, die eine bestimmte Anzahl und Häufigkeit überstiegen, wurden von einer Sperre am G-WiN Zugang belegt. In vielen Fällen war dies ebenfalls ein Indiz für ein gehacktes System bzw. einen Rechner, der von einem Wurm oder Virus befallen wurde.



**Abbildung 67** Rechner mit einer erhöhten Rate von Portscans

Aufgrund dieses implementierten Verfahrens wurden im Jahre 2004 344 Rechner angemahnt, davon jedoch auch 57 (aufgrund der Frequenz der Scans und möglicher Auswirkungen) am Zugang zum G-WiN gesperrt.

Auch Portscans, denen das MWN vom G-WiN her ausgesetzt war, wurden beobachtet. Hieraus konnten wertvolle Informationen gewonnen werden, welchen Ports augenblicklich nach Exploits (angreifbare Systeme) durch Hacker und Viren/Würmer/Trojaner benutzt wurden. Daraufhin wurden im Jahre 2004 die Filter am G-WiN-Zugang (Portsperrungen für Ports 42, 1025, 1034, 2745, 5000, 5554, 6129, 9898) angepasst.



**Abbildung 68** Auflistung von Portscans ins MWN

Neben Portscans wurde im Jahre 2004 auch ein vermehrtes Augenmerk auf die Erkennung von **DDoS** (distributed Denial of Service) **Angriffen** gelegt, die von MWN-Rechnern ausgehen. Hierzu wurde das Accounting um eine entsprechende Indikatoren erweitert, die das Verhältnis zwischen dem Volumen an ausgehendem und eingehendem Verkehr pro Zeiteinheit messen. Aufgrund dieser Reports wurden 2004 insgesamt 39 kompromittierte Rechner festgestellt.

Um (kompromittierte) Systeme festzustellen, die zum **Versenden von SPAM-Mails** missbraucht werden, wurden Statistiken generiert, die die Frequenz an Verbindungen auf Port 25 (ausgehend in das G-WiN) messen. Hierbei fallen einerseits bekannte Mailrelays auf, aber es lassen sich auch bereits im Vorfeld von Beschwerden vervirte Systeme feststellen. Durch eine zeitnahe Information der betroffenen Nutzer (System-Admins) kann dadurch ein größerer „Schaden“ vermieden werden. Nach einer gewissen Tuning-Phase ist geplant hier auch bereits automatisch zu intervenieren (automatische Sperren wie bei FTP-Servern auf nicht-Standard-Ports).

Statistik der letzten Stunde, erstellt um 12:10:11 14.01.2005

**Spam-Detect am Übergang vom MWN ins G-WiN**

*In dieser Statistik werden MWN-Hosts aufgelistet, die sehr viele Mails ins G-WiN schicken (Connections auf Port 25). Hier besteht Verdacht auf eine Spam-Quelle. Bei grün markierten Rechnern besteht dagegen kein Handlungsbedarf, hier handelt es sich um bekannte Mail-Server/Relays*

Connections	IP	Name	Mail verschicken an
17476	129.187.254.101	mailrelay3.lrz-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@lrz-muenchen.de">ipadmin@lrz-muenchen.de</a>
4351	131.159.0.18	mailout1.informatik.tu-muenchen.de	<a href="mailto:postmaster@informatik.tu-muenchen.de">postmaster@informatik.tu-muenchen.de</a>
2312	129.187.254.102	mailrelay2.lrz-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@lrz-muenchen.de">ipadmin@lrz-muenchen.de</a>
2171	129.187.254.106	mailrelay1.lrz-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@lrz-muenchen.de">ipadmin@lrz-muenchen.de</a>
1978	129.187.244.239	tarantel.rz.fh-muenchen.de	<a href="mailto:netinfo@fhm.edu">netinfo@fhm.edu</a>
1884	129.187.52.192	b192.fhm.vpn.lrz-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@lrz-muenchen.de">ipadmin@lrz-muenchen.de</a>
1727	131.159.0.81	tuminfo2.informatik.tu-muenchen.de	<a href="mailto:postmaster@informatik.tu-muenchen.de">postmaster@informatik.tu-muenchen.de</a>
665	141.40.126.81	fhw-zdx3.zdv.fh-weihenstephan.de	<a href="mailto:Wolfgang.Baumgartner@fh-weihenstephan.de">Wolfgang.Baumgartner@fh-weihenstephan.de</a>
634	141.84.69.5	mailout.stusta.mhn.de	<a href="mailto:edw@studentenwerk.mhn.de">edw@studentenwerk.mhn.de</a>
566	138.245.10.1	hydra1.fw.med.uni-muenchen.de	<a href="mailto:netzbetrieb@med.uni-muenchen.de">netzbetrieb@med.uni-muenchen.de</a>
533	138.245.10.3	hydra3.fw.med.uni-muenchen.de	<a href="mailto:netzbetrieb@med.uni-muenchen.de">netzbetrieb@med.uni-muenchen.de</a>
519	129.187.163.38	byron.fachschaften.uni-muenchen.de	<a href="mailto:jens.schmalzing@mathematik.uni-muenchen.de">jens.schmalzing@mathematik.uni-muenchen.de</a>
499	138.245.10.2	hydra2.fw.med.uni-muenchen.de	<a href="mailto:netzbetrieb@med.uni-muenchen.de">netzbetrieb@med.uni-muenchen.de</a>
498	129.187.240.31	mailsrv.e-technik.tu-muenchen.de	<a href="mailto:schwarz@ei.tum.de">schwarz@ei.tum.de</a>
443	129.187.208.44	mscan.informatik.fh-muenchen.de	<a href="mailto:ew@cs.fhm.edu">ew@cs.fhm.edu</a>
435	129.187.111.138	math05.mathematik.uni-muenchen.de	<a href="mailto:jens.schmalzing@mathematik.uni-muenchen.de">jens.schmalzing@mathematik.uni-muenchen.de</a>
406	141.40.103.101	dexter.wzw.tum.de	<a href="mailto:scheifl@wzw.tum.de">scheifl@wzw.tum.de</a>
337	129.187.65.201	mvscan.fzg.mw.tu-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@mw.tum.de">ipadmin@mw.tum.de</a>
319	129.187.56.100	hades.fsmb.mw.tu-muenchen.de	<a href="mailto:ipadmin@mw.tum.de">ipadmin@mw.tum.de</a>

**Abbildung 69** Auflistung von Rechnern mit erhöhter Mailaktivität

### 7.9.19 Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation

Die Weiterentwicklung und der Betrieb der Netzdokumentation stellten auch im Jahr 2004 einen wichtigen Aufgabenbereich dar.

#### Weiterentwicklung der Netzdokumentation und der WWW-Schnittstelle

Die WWW-Schnittstelle zur Netzdokumentation auf Basis des Open Source Applikationsservers ZOPE wurde im Jahr 2001 eingeführt und in den Jahren 2002 und 2003 weiterentwickelt. In 2004 wurde die Schnittstelle weiter verbessert und erweitert.

Die Benutzerschnittstelle der Netzdokumentation wurde dahingehend überarbeitet, dass die Benutzung insgesamt konsistenter und robuster ist. Außerdem ist jetzt eine Benutzung der Editier-Schnittstellen weitgehend über die Tastatur möglich.

Die im Jahr 2003 eingeführte Vlan-Datenbank wurde besser in die Netzdokumentation integriert (Verweise auf die Vlan-Datenbank bei Komponenten wurden eingefügt) und es wurde zusätzlich eine Übersicht über die Vlan Bereiche angelegt, die ebenfalls mit der Vlan-Datenbank verlinkt ist.

## Vlan Bereiche

### Bereichsdefinition der VLans

VLAN	Beschreibung
100 - 499	Management-VLans
100 - 139	csr0aa
140 - 159	csrkrz
160 - 189	csrkc
200 - 239	csr0gz
240 - 279	csrkb1
280 - 289	csrkoz
290 - 349	csr1cz
350 - 389	csrkb1
390 - 399	csrwan
400 - 450	csr0q1
451 - 499	Router Maschinenwesen Garching

VLAN	Beschreibung
1 - 99	Nutzer-VLans
500 - 999	
1006 - 2999	
3016 - 3997	
1 - 99	MWN
500 - 600	MWN
601 - 649	Maschinenwesen Garching
650 - 999	MWN
1006 - 2999	MWN
3016 - 3997	MWN

VLAN	Beschreibung
1000 - 1005	Spezielle-VLans
3000 - 3015	
3998 - 3999	
4000 - 4096	
1000	Vlan für "Remote SPAN" (Monitoring über mehrere Router hinweg)
1001 - 1005	von den Cisco 6500 (intern) genutzt
3000 - 3015	nur an Switchen genutzte VLans
3998 - 3999	an externen Standorten mit Firewalls
4000 - 4096	nur an Switchen genutzte VLans (z.B. für Realisierung von Firewalls)

**Abbildung 70** Vlan Bereiche im MWN

Neben der Übersicht, welche Vlans auf welchen Geräte-Ports konfiguriert sind, ist jetzt außerdem auch noch die Zuordnung, welches Subnetz zu welchem Vlan gehört, in der Vlan-Datenbank enthalten. Diese Zuordnung ist ebenso mit der übrigen Netzdokumentation verlinkt.

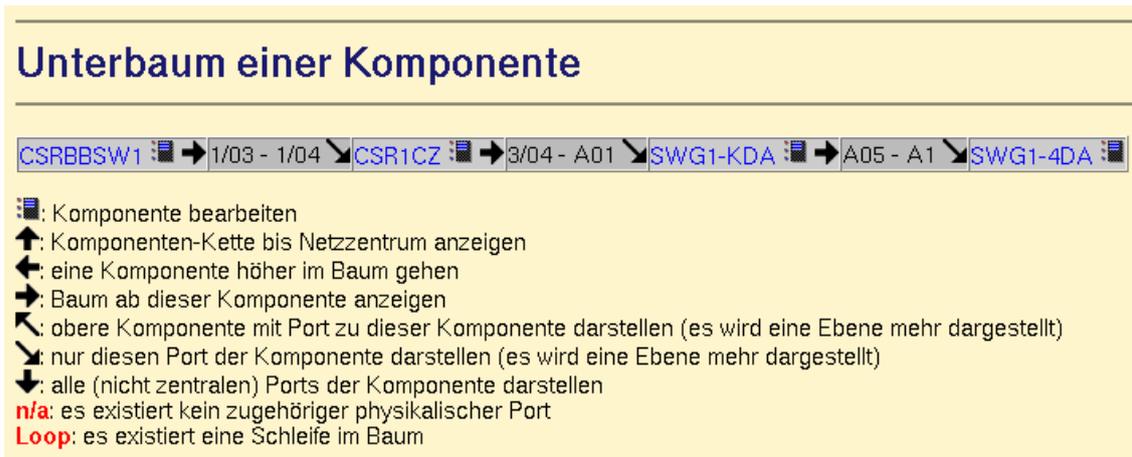
Zeige Records 0 - 7 (7 insgesamt)

vlan	vlandescr	element	type	subnet	mask
6	129.187.254.0_LRZ_DMZ	csrwan	CISCO 6500	10.156.254.0	255.255.255.0
6	129.187.254.0_LRZ_DMZ	csrwan	CISCO 6500	10.187.254.0	255.255.255.0
6	129.187.254.0_LRZ_DMZ	csrwan	CISCO 6500	129.187.254.0	255.255.255.0
6	DEFAULT-VLAN	slb1-4cz	Iron 400	10.156.254.0	255.255.255.0
6	DEFAULT-VLAN	slb1-4cz	Iron 400	129.187.254.0	255.255.255.0
6	DEFAULT-VLAN	slb2-4cz	Iron 400	10.156.254.0	255.255.255.0
6	DEFAULT-VLAN	slb2-4cz	Iron 400	129.187.254.0	255.255.255.0

[Home](#)

**Abbildung 71** Subnetze in der Vlan-Datenbank (im Beispiel für Vlan 6)

Im Bereich der Anzeige der Topologie der Netzkomponenten wurde zusätzlich noch eine Darstellung der Komponenten-Kette von einer speziellen Netzkomponente zum Netzzentrum eingeführt.



**Abbildung 72** Komponenten-Kette vom Switch swg1-4da zum Netzzentrum

Ein Überblick über die Benutzung der Switch-Ports, d.h. wie viele Ports an den Switches im MWN benutzt werden, bietet eine weitere Web-Seite, die in die Netzdokumentation integriert wurde. Hier wird nicht nur angezeigt, wie viele Ports benutzt werden, sondern auch der Prozentsatz und die Aufspaltung der benutzten Ports auf die einzelnen Portklassen (10/100 MBit/s, 1 GBit/s, 10 GBit/s). Die Daten für diese Seite werden einmal wöchentlich aus den Switches ausgelesen. Ein Port wird als benutzt angesehen, wenn seit dem letzten Neustart des Switch Daten auf ihm übertragen wurden. Neben den Einzeldaten für jeden Switch, wird auch eine Gesamtnutzung über alle Switches berechnet. Der Prozentsatz der Nutzung aller Switch-Ports war am Ende des Jahres 2004 im Schnitt ca. 64%.

Benutzte Switch-Ports im MWN									
Benutzte Switch-Ports: Switch-Ports werden als benutzt gezählt, wenn einer der In/Out-Byte-Zähler pro Port im Switch größer 0 ist, d.h. wenn seit dem letzten Reset/Boot des Switches Ethernet Frames über den Port gegangen sind.									
Stand: 25. 1.2005 00:00									
Sortiert nach Unterbezirk, Stockwerk und Switchnummer (in dieser Reihenfolge)									
Switch	Interface	Benutzt	Prozent	10/100	Benutzt	1000	Benutzt	10GE	Benutzt
swg1-1a3	126	105	83.33%	123	102	3	3	0	0
swg1-ka4	146	99	67.81%	144	97	2	2	0	0
swf1-0aa	25	15	60.00%	25	15	0	0	0	0
swh1-0aa	28	12	42.86%	28	12	0	0	0	0
swf2-0aa	24	2	8.33%	24	2	0	0	0	0
swg1-0ab	154	107	69.48%	145	98	9	9	0	0
swg2-0ab	44	21	47.73%	30	7	14	14	0	0
swf1-1ac	25	12	48.00%	25	12	0	0	0	0
swh1-4ac	40	33	82.50%	40	33	0	0	0	0
swf1-5ac	48	20	41.67%	48	20	0	0	0	0
swf2-5ac	48	31	64.58%	48	31	0	0	0	0
swf1-1ad	25	18	72.00%	25	18	0	0	0	0
swh1-kae	5	5	100.00%	4	4	1	1	0	0
swf2-kae	25	6	24.00%	25	6	0	0	0	0
swh2-kae	17	8	47.06%	16	7	1	1	0	0
swf1-1af	49	25	51.02%	49	25	0	0	0	0

**Abbildung 73** Benutzte Switch Ports im MWN in Garching (A)

Weitere Verbesserungen in der Netzdokumentation sind:

- Einführen der CIDR (Classless Inter-Domain Routing) Notation bei Subnetzen und Subnetzbereichen
- Integration eines Technik-Glossars mit Verweisen auf die entsprechenden Begriffe in Wikipedia

### **Inhaltliche Aktualisierung der Netzdokumentation**

Neben der Verbesserung der WWW-Schnittstelle zur Netzdokumentation ist auch eine ständige Überarbeitung und Aktualisierung des Inhalts notwendig.

Zu diesem Zweck wurde 2004 wieder eine Benachrichtigung und Überprüfung der Netzverantwortlichen durchgeführt. Jeder Netzverantwortliche erhielt per E-Mail die Liste der Subnetze und Subnetzbereiche für die er zuständig ist, mit der Bitte diese entweder zu bestätigen oder eventuelle Fehler zu korrigieren. Die Einarbeitung der erhaltenen Rückmeldungen dauerte ca. 2 - 3 Monate.

Der Zugang der Netzverantwortlichen zur Netzdokumentation wurde außerdem auf einen passwortfreien Zugriff umgestellt um ein technisches Problem in Verbindung mit dem Internet Explorer zu umgehen und eine eventuelle Nutzungsschwelle bei den Netzverantwortlichen herabzusetzen.

Die Schnittstelle für Netzverantwortliche, um Änderungsmitteilungen bzgl. ihrer Daten zu übermitteln, wurde verbessert. Diese Schnittstelle wurde von den Netzverantwortlichen gut angenommen, es wurden im Schnitt 1-2 Änderungsmitteilungen pro Woche darüber verschickt.

Abgesehen von dieser Aktualisierungs-Aktion wurde insbesondere der Datenbestand bzgl. der Netzkomponenten, der physischen Ports und der Subnetze überprüft, veraltete Einträge und Inkonsistenzen wurden entfernt.

Im Zuge dieser Aktionen wurde die Speicherung von Steckertypen der physischen Ports und die Speicherung von Leitungsbetreibern komplett aus der Netzdokumentation entfernt, da diese Daten nicht benutzt wurden bzw. nicht regelmäßig und korrekt aktualisiert wurden.

Daneben werden natürlich aktuelle Änderungen im MWN laufend in die Netzdokumentation übernommen.

## **7.9.20 Netz- und Dienstmanagement**

Das Netz- und Dienstmanagement bildet die Basis für die Qualität der Netzdienstleistungen des LRZ im MWN. In folgenden Bereichen wurden Verbesserungen realisiert und Tätigkeiten durchgeführt:

### **Netzmanagement-Server**

Der zentrale Server für das Netzmanagement am LRZ ist die `nm1.lrz-muenchen.de`. Der Server wurde schon im Jahr 2003 neu konzipiert und installiert, weshalb im Jahr 2004 hauptsächlich die Pflege und Wartung der bestehenden Software-Installation im Vordergrund stand.

Folgende Administrations-Aufgaben wurden am HP OpenView Network Node Manager, dem zentralen Werkzeug zum Fehlermanagement, durchgeführt:

- Einspielen von Patches in den HPOV NNM
- Aktualisieren der MIBs (Management Information Base) der Netzgeräte und Einspielen von neuen MIBs (z.B. für die MRV WDMs)
- Pflege der Trap- und Event-Korrelations Konfiguration im HPOV NNM:
  - Konfigurationen der Traps aus den MIBs von neuen Geräten (z.B. E-Mail an die entsprechenden Administratoren bei Fehlern)
  - Eine E-Mail mit der Meldung, dass ein Router (wieder) erreichbar ist (Meldung "Node Up") wird jetzt nur noch verschickt, wenn vorher der ganze Router wirklich nicht erreichbar war (vorhergehende "Node Down" Meldung). Davor wurde auch eine entsprechende E-Mail verschickt, wenn nur ein Interface des Routers down war und wieder up ging. Diese Funktionalität konnte mit dem HPOV NNM nicht direkt umgesetzt werden, sondern nur mit der Unterstützung von extra Skripten. Dadurch konnte die Zahl der vom HPOV NNM verschickten Meldungen reduziert werden.

Zurzeit werden vom HPOV NNM 1.270 Netzkomponenten und Server (mit netzrelevanten Diensten) überwacht, an denen ca. 41.000 Interface angeschlossen sind. Außerdem sind 1.100 Netze vom HPOV NNM erkannt worden, von denen aber nur die Netze mit Netzkomponenten und wichtigen Servern aktiv überwacht werden.

Neben dem HPOV NNM sind auf der nm1 auch noch einige weitere (Open Source) Netzmanagement-Tools installiert (z.B. nmap, gwhois, ntp, mrtg, ethereal), von denen ebenfalls neuere Versionen eingesetzt wurden.

### **Evaluation von Netzmanagement-Software**

Die derzeit eingesetzte Version 6.41 des HPOV NNM unterstützt das Netzmanagement in einigen Punkten leider nur unzureichend bzw. überhaupt nicht. Die wichtigsten Mängel des HPOV NNM 6.41 sind:

- fehlende Unterstützung für das Management von Vlans bzw. für die korrekte Erkennung der Topologie hinsichtlich der Vlans (z.B. werden Ausfälle von einzelnen Interfaces nicht erkannt, wenn mehr als ein physikalisches Interface einem Vlan zugeordnet ist)
- Topologie-Darstellung nur auf Subnetz-Ebene; Netztopologien mit Netzkomponenten und Servern in verschiedenen Subnetzen werden nicht korrekt erkannt bzw. dargestellt
- die Event-Korrelations Funktionalität zur Reduzierung der Zahl an dargestellten bzw. per E-Mail verschickten Meldungen ist nicht mächtig genug
- die Administration des Werkzeugs ist komplex und nicht konsistent

Am Beginn des Jahres 2004 wurde die Version 7.01 des NNM von HP freigegeben. Diese wurde im Jahr 2004 evaluiert, sie unterscheidet sich in folgenden Punkten von der derzeit eingesetzten Version:

- Die Status Überwachung der Netzkomponenten wurde komplett neu implementiert, dieses Polling Modul wird von HP als Active Problem Analyzer (APA) bezeichnet. APA soll die Qualität der Status Überwachung und der Fehlermeldungen verbessern. Zum Zeitpunkt der Evaluation war APA aber noch nicht so zuverlässig wie die bisher eingesetzte Status Überwachung. Die Integration in den HPOV NNM ist auch noch nicht vollständig durchgeführt (APA ist ein Modul, das durch HP von einer anderen Firma hinzugekauft wurde). Optional kann anstatt APA im HPOV NNM 7.01 auch die alte Statusüberwachung genutzt werden.
- Erste Elemente für die Unterstützung von Vlans sind in dieser Version integriert. Im derzeitigen Entwicklungsstand sind diese aber für das MWN noch nicht sinnvoll nutzbar (unter anderem, weil die Id eines Vlans und die Tagging Information nicht angezeigt wird; eine Verbindung zur im HPOV NNM dargestellten Netztopologie fehlt ebenso).
- Neu hinzugekommen ist die Auswertung von Syslog Einträgen auf dem Server. Damit können aus entsprechenden Syslog Einträgen von Netzkomponenten relevante Meldungen generiert werden und in die Event Bearbeitung des HPOV NNM integriert werden. Das GUI zu dieser Funktionalität ist in Java geschrieben und relativ langsam.
- Die Standard-Lizenz des HPOV NNM ist ab Version 7.01 auf 1.000 Netzkomponenten beschränkt, in der Version 6.41 ist sie noch unbeschränkt.

Da die Version 7.01 des HPOV NNM bzgl. der Funktionalität keine wesentliche Verbesserung darstellt und hinsichtlich der Lizenz eine eindeutige Verschlechterung ist (derzeit werden 1.270 Netzkomponenten überwacht s.o., für die Version 7.01 wäre also eine zusätzliche Lizenz nötig), wurde die Version 7.01 nicht in den Produktionsbetrieb übernommen.

Neben der Version 7.01 des HPOV NNM wurde Ende des Jahres auch die Version 7.5 von HP freigegeben. Diese Version unterscheidet sich von der Version 7.01 im Wesentlichen nur durch ein neues Modul mit dem Namen "Route Analytics Management System" (RAMS). Dieses Modul dient zum besseren Management von Umgebungen mit einem komplexen Routing (eine extra Hardware protokolliert Änderungen im Routing in Echtzeit, indem sie als Pseudo-Router am Aushandeln des Routing durch die Routing Protokolle teilnimmt). Da das Routing im MWN derzeit aber nicht besonders komplex ist, wurde diese Version nicht näher betrachtet.

Die Unterstützung des Netzmanagements durch den HPOV NNM ist also derzeit noch nicht zufriedenstellend. Im Jahr 2005 sollen deshalb andere Netzmanagement Werkzeuge (z.B. IBM Tivoli NetView, SMARTS von SMARTS, ...) betrachtet werden, um einen Überblick zu bekommen, ob deren Funktionalität für die Anforderungen im MWN besser geeignet ist als die des HPOV NNM.

### **WWW-Server zum Netzmanagement**

Auf einem speziellen Web-Server sind seit 2002 für die Nutzer des Münchner Wissenschaftsnetzes aktuelle Informationen über die Topologie und die Performance des MWN-Backbone abrufbar. Unter <http://wwwmwn.lrz-muenchen.de/> werden Performance-Daten zu den wichtigsten Elementen des MWN (Backbone, G-WiN Anbindung, Demilitarisierte Zone (DMZ) des LRZ, einige serielle Anschlüsse von weiter entfernten Standorten, Modem- und ISDN-Zugang, ...) dargestellt.

Die Performance-Daten werden dazu jeweils in Form von MRTG-Statistiken (siehe <http://www.mrtg.org>) bereitgestellt. MRTG ist ein Werkzeug zur Überwachung des Verkehrs auf Netzwerkverbindungen, kann aber auch zur Überwachung anderer Kennzahlen eingesetzt werden.

Der WWW-Server zum Netzmanagement dient als Schnittstelle zu den Kunden im MWN um die Netz-Dienstleistung MWN des LRZ transparenter zu machen.

Wesentliche Änderungen im Jahr 2004 waren:

- Nachziehen der Migration des MWN-Backbone auf 10 Gigabit Ethernet in den MRTG-Statistiken, dazu war unter anderem die Installation einer neueren MRTG Version nötig, die 10GE Interface unterstützt
- Integration der MRTG Statistik des Tunnels zum IPv6 Netz in die Startseite

### **InfoVista**

Im Bereich des Netz- und Dienstmanagement spielt auch das Service Level Management Tool InfoVista eine große Rolle um wichtige Netz- und Dienstparameter zu überwachen. Auf dieses Werkzeug und auf die damit durchgeführten Managementaufgaben wird im nächsten Abschnitt detaillierter eingegangen.

## **7.9.21 Überwachung der Dienstqualität des MWN mit InfoVista**

Das Service Level Management Werkzeug InfoVista dient dazu, die Qualität von IT-Diensten zu überwachen und in Form von graphischen Reports darzustellen. Es wird seit dem Jahr 2000 zur Überwachung der Dienstqualität im Münchener Wissenschaftsnetz (MWN) eingesetzt.

Die Hardware des InfoVista Servers wurde 2004 durch einen neuen Windows Server (Typ Dell Power Edge 2550) ersetzt. Der Grund für diese Ersetzung ist, dass die Performance des alten Servers für die ständig steigende Zahl an Reports zur Überwachung der Netzkomponenten nicht mehr ausreichend war. Die begrenzenden Faktoren auf dem alten Server waren vor allem die Platten I/O und die Größe des Hauptspeichers. Als Server-Betriebssystem für die neue Hardware wurde Windows 2003 gewählt.

Neben diesem Hardware-Tausch wurde auch im Jahr 2004 die Überwachung der IT-Dienste mit InfoVista in einigen Bereichen um weitere Reports ergänzt bzw. bestehende Reports verbessert. Insbesondere die Reports zu den Routern und Switchen mussten für die Unterstützung von 10 GE Interfaces angepasst werden, da ab dieser Geschwindigkeit eine andere MIB Variable (ifHighSpeed) abgefragt werden muss um die Bandbreite eines Interfaces korrekt festzustellen.

Des Weiteren war es notwendig, mehrere Betriebssystem- und Anwendungs-Patches auf die beiden Windows Server (InfoVista und VistaPortal, die Web-Schnittstelle zu InfoVista) einzuspielen, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Anwendungen zu gewährleisten.

Im Folgenden wird ein Überblick über die weiteren Neuerungen gegeben.

**Reports zu den Cisco VPN Servern:**

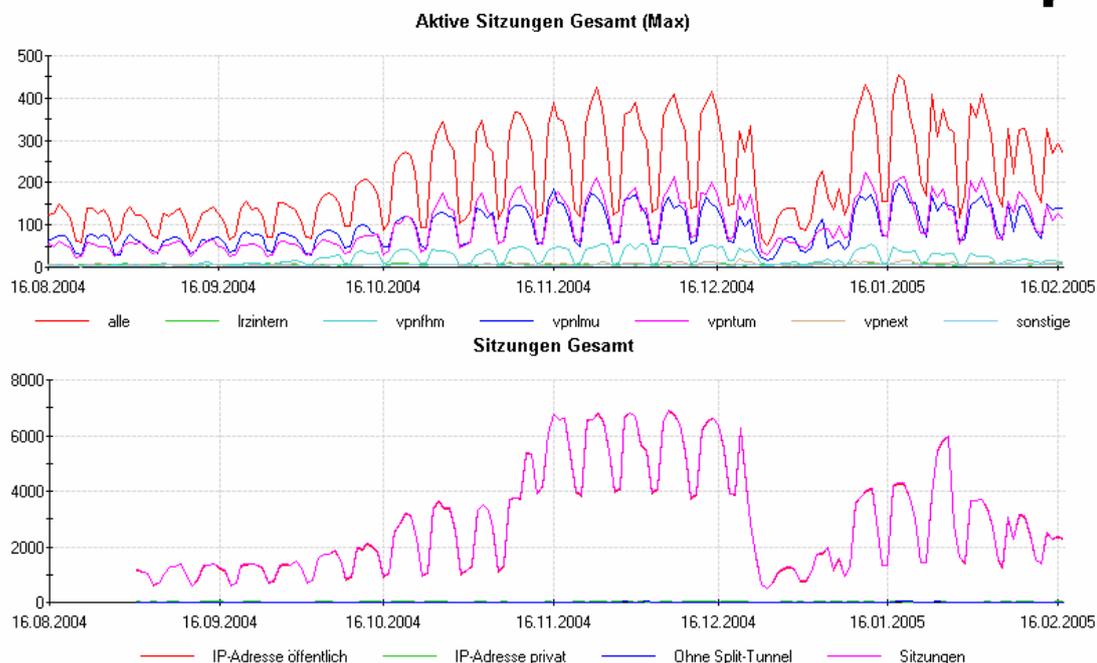
Neben dem bereits bestehenden Cisco VPN-Server wurde im Jahr 2004 ein weiterer angeschafft. Die bereits für den ersten VPN-Server bestehenden Reports wurden daher für den zweiten ebenfalls instanziiert. Zusätzlich wurden weitere Reports neu erstellt um Kennzahlen über die zwei VPN-Server zusammen zu berechnen und darzustellen.

Im Report "Cisco VPNs Overview - Daily" ist die Summe der aktiven Sitzungen über alle Nutzergruppen (alle, LRZ intern, FHM, LMU, TUM, externe und sonstige) auf beiden VPN-Servern zu sehen. Der obere Graph stellt die maximale Zahl von gleichzeitig aktiven Sitzungen an einem Tag dar. Der untere die gesamte Anzahl der Sitzungen an einem Tag.

**Cisco VPNs Overview - Daily**

Generated: 17.02.2005 - 00:00:00  
 Start / End: 16.08.2004 00:00:00 - 18.02.2005 00:00:00  
 Report for: LRZ VPN Server

Periodicity: Daily



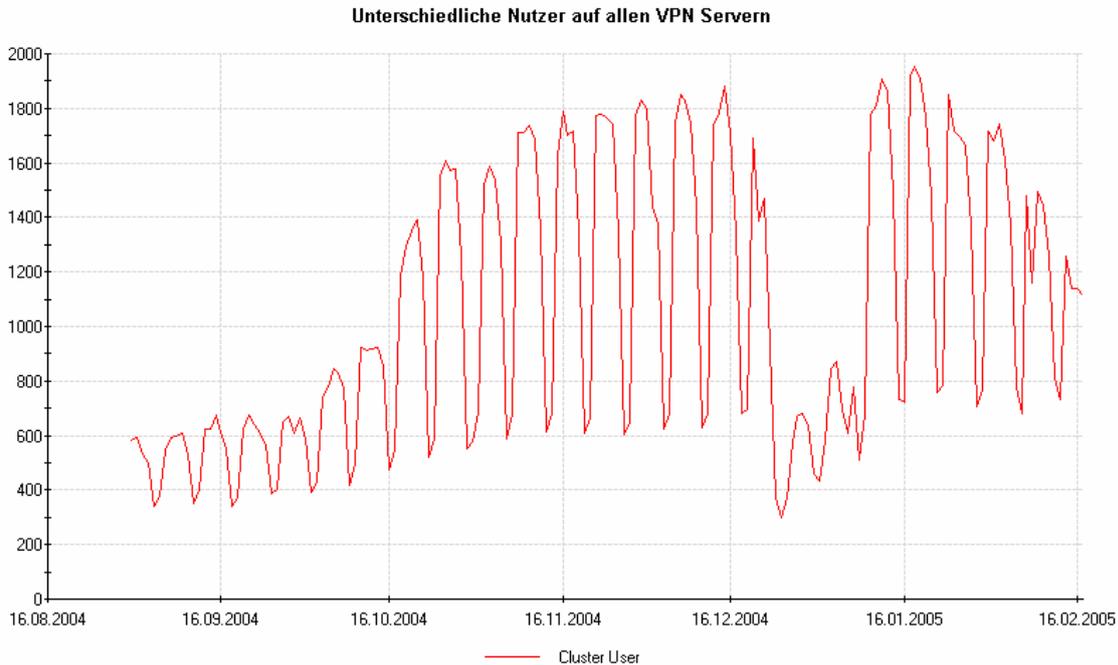
**Abbildung 74** Statistik der Sitzungen zu den VPN-Servern

Im Report "Cisco VPN Cluster User - Daily" ist die Anzahl der unterschiedlichen Nutzer auf allen VPN Servern zu sehen. Die Anzahl der unterschiedlichen Nutzer muss immer kleiner oder gleich der Anzahl der Sitzungen sein, da ein Benutzer mehrere Sitzungen an einem Tag nutzen kann.

## Cisco VPN Cluster User - Daily

Generated: 17.02.2005 - 00:00:00  
 Start / End: 16.08.2004 00:00:00 - 18.02.2005 00:00:00  
 Report for: LRZ VPN Cluster

Periodicity: Daily



**Abbildung 75** Anzahl Nutzer auf beiden VPN Servern

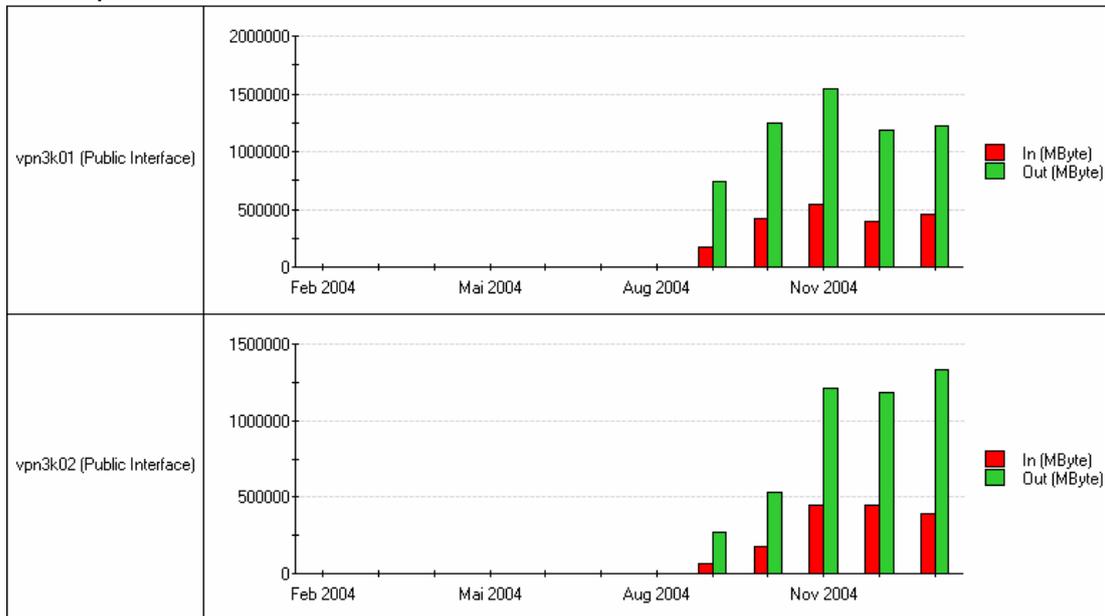
Durch die InfoVista Reports konnte auch erkannt werden, dass einer der VPN Server (vpn3k02) mit einer nur halb so leistungsfähigen Hardware an das LRZ geliefert worden war. Das ist z.B. im nächsten Report ("MWN Interface Volume Monthly") zu erkennen. In den Monaten September und Oktober 2004 ist der Durchsatz auf dem Interface des 2. VPN-Server (vpn3k02) in etwa nur halb so groß wie auf dem Interface des ersten (vpn3k01), obwohl beide VPN-Server durch das eingebaute Load-Balancing mit gleicher Last laufen sollten. Das ließ nur den Schluss zu, dass der zweite VPN-Server in der Leistung schwächer war. Nach dem Austausch des Geräts am 09.11.2004 ist der Durchsatz der beiden VPN-Server dann beinahe gleich.

**MWN Interfaces Volume Monthly**

Generated: 01.01.2005 - 00:00:00  
 Periodicity: Monthly  
 Report for: VPN Server Public Interfaces



**Volumen pro Interface**



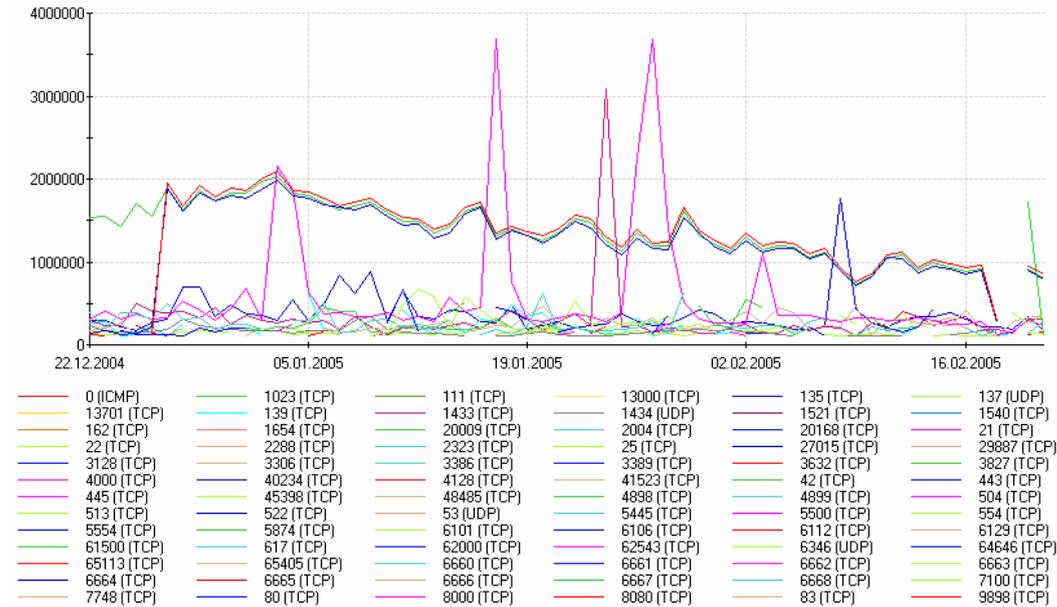
**Abbildung 76** Monatlicher Durchsatz der Interface zu den VPN Servern

**MWN Accounting Reports:**

Am G-WiN Zugang des LRZ wird ein Accounting des gesamten Verkehrs auf einem dedizierten Server durchgeführt. Ein Teil der dadurch gewonnenen Daten wird mit Hilfe von InfoVista visualisiert. Eingehende Port Scans und ausgehende Port Scans werden jeweils in vier verschiedenen Reports (Scans pro Port in der Stunde und am Tag; Scans über alle Ports pro Stunde und pro Tag) dargestellt. Im Report "MWN Port Scans Incoming (> 100000) - Täglich (Max)" wird z.B. der Verlauf der Tages-Maxima der Port Scans dargestellt (von den 24 Stundenwerten eines Tages wird das Maximum ausgewählt und für den betreffenden Tag dargestellt). Port Scans mit einer Zahl kleiner als 100000 werden nicht berücksichtigt um die Liste der Ports nicht weiter zu vergrößern (im Beispiel werden bereits 78 unterschiedliche Ports angezeigt).

### MWN Port Scans Incoming (> 100000) - Täglich (Max)

Erstellt: 21.02.2005 00:00:00



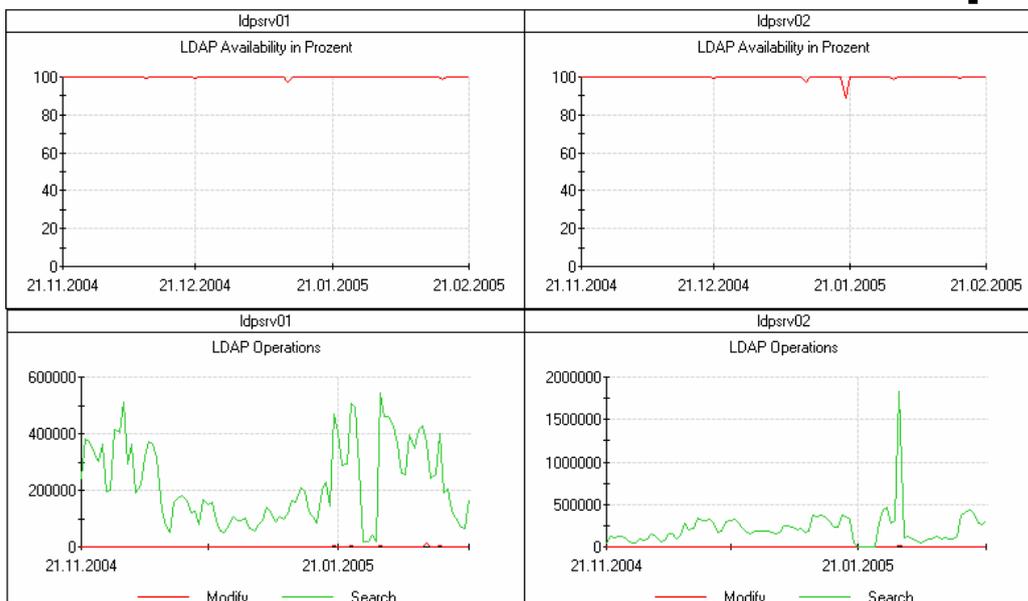
**Abbildung 77** Eingehende Port Scans am G-WiN Anschluss des MWN

### Reports zu den LDAP Servern:

Die Verfügbarkeit der LDAP Server wird von InfoVista auf eine spezielle Weise überwacht, um wirklich eine Verfügbarkeit der Anwendung und keine IP Erreichbarkeit der Server zu erhalten. Auf die beiden Server wird in jeder Minute jeweils mindestens eine Test LDAP-Operation (eine LDAP Suchanfrage) durchgeführt. Von InfoVista wird abgefragt, ob der Suchanfragen-Zähler auf den Servern mindestens um 1 in jeder Minute erhöht wurde. Wurde der Zähler nicht erhöht oder erhält InfoVista bei dieser Anfrage kein Ergebnis, gilt der LDAP Server als nicht verfügbar. Als Nebenprodukt werden in dem entsprechenden Report ("MyTum LDAP Directories Overview Daily") auch die LDAP Such- und Änderungsanfragen dargestellt. Der Report ist auch in einer stündlichen Übersicht vorhanden.

#### MyTUM LDAP Directories Overview Daily

Generated: 21.02.2005  
 Periodicity: Daily  
 Report for: LRZ LDAP Netware Server



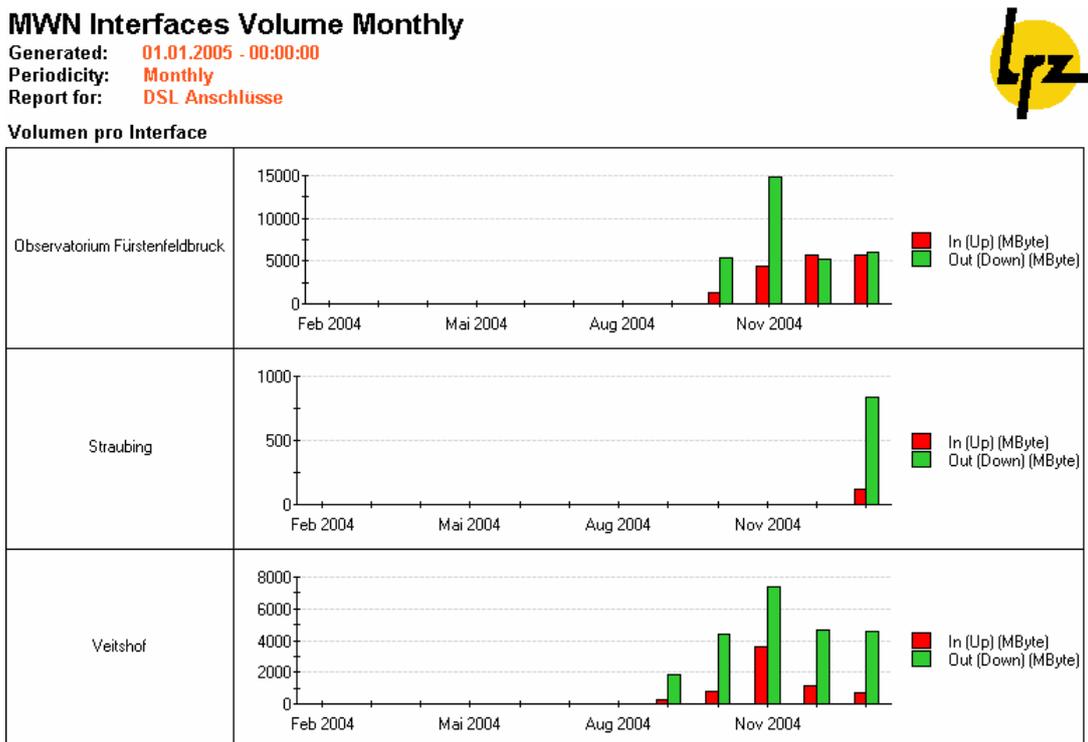
**Abbildung 78** Verfügbarkeit der LDAP Server und Anzahl der LDAP Operationen

**Reports zu den Web-Proxies:**

Für unsere drei Web-Proxies (nc1, nc2 und nc3) wurden 2 Reports zu deren HTTP- und TCP- Verbindungen erstellt, um einem Problem beim Verbindungsaufbau bei den Netcaches auf die Spuren zu kommen.

**Reports zu den DSL Anschlüssen:**

Seit 2004 werden einige Institute durch DSL Anschlüsse an das MWN angebunden. Um über die Nutzung dieser Verbindungen eine Übersicht zu haben wird der Verkehr in fünf InfoVista Reports (aktueller Durchsatz und aktuelle Auslastung, maximale tägliche Auslastung, tägliches und monatliches Datenvolumen) angezeigt. Im Beispiel Report "MWN Interfaces Volume Monthly" ist das monatliche (ein- und ausgehende) Datenvolumen der drei DSL Anschlüsse dargestellt.



**Abbildung 79** Monatliches Verkehrs-Volumen auf den DSL Anschlüssen

**Switch-Reports für Netzverantwortliche:**

Zu den bereits im Jahr 2003 instanziierten Reports kamen noch Reports für folgende Institute hinzu:

- Ludwig-Maximilians-Universität Institut für Informatik
- Ludwig-Maximilians-Universität Sektion Physik, Theoretische Physik
- Technische Universität München Informations Technologie Weihenstephan
- Technische Universität München Fachgebiet Biometrie und Angewandte Informatik
- Technische Universität München Fakultät für Maschinenwesen
- Fachhochschule München
- Gründerzentrum Garching

Die Institute haben damit über die WWW-Schnittstelle VistaPortal (<http://vistaportal/PortalSE/>) zu InfoVista eine Übersicht über das Gerät und auch über die Port-Auslastung der Switches. Die Fehlersuche

kann dadurch erleichtert werden. Die Reports können in HTML-, PNG-, PDF- oder Text-Format abgerufen werden.

### **VistaPortal:**

Die neue Version der Web-Schnittstelle VistaPortal 2.0 wurde getestet und wird im Jahr 2005 eingesetzt werden. In ihr sind einige Fehler behoben und es werden neben dem InternetExplorer jetzt auch andere Browser gut unterstützt.

## **7.9.22 Action Request System**

Das Action Request System (ARS) von BMC Remedy wird am LRZ nunmehr seit 10 Jahren für Problemmanagement, Beschaffungswesen und IP-Adressverwaltung eingesetzt (die Ersteinführung war im Sommer 1994).

Innerhalb des LRZ lag im Jahr 2004 der Schwerpunkt zum einen in der weiteren Optimierung der vorhandenen Masken im Bereich Doku- und Trouble-Ticket zur weiteren Vereinfachung der praktischen Bedienbarkeit des AR-Systems und zum anderen die Konzeption und Realisierung einer neuen Quick-Ticket Anwendung.

Die Motivation hierzu ist, eine bessere, möglichst lückenlose Erfassung und Dokumentation von Beratungsleistungen und Serviceleistungen des First Level Support innerhalb der Beratung zu erreichen. Auch werden über LRZ-Post eingegangene Anfragen als Quick-Ticket aufgenommen.

Die Auswertung der Daten der erzeugten Quick-Tickets soll eine Statistik ermöglichen, welche die von der LRZ-Hotline und LRZ-Beratung erbrachte Beratungsleistung und den Benutzern gegebene Hilfestellung, die sich in keinem Trouble Ticket niederschlägt, darstellt. Damit sollen eventuelle Schwächen unseres Beratungsangebotes aufgezeigt werden, die dann durch z.B. verbesserte Dokumentation, andere Verfahrensabläufe etc. behoben werden können.

Folgende Punkte wurden innerhalb des Quick-Ticket realisiert:

Art der Beratung:

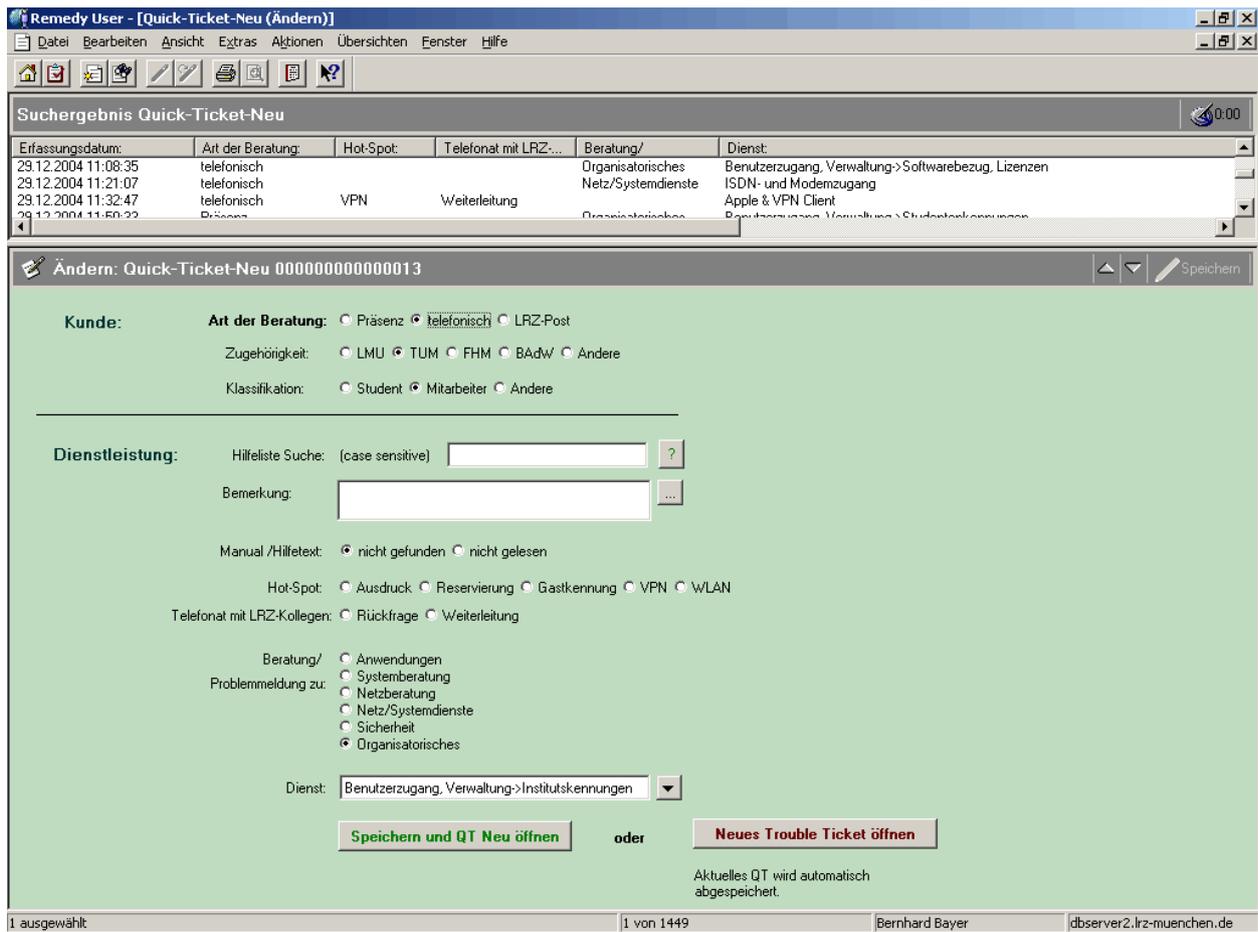
- Präsenz, telefonisch oder LRZ-Post

Kundeninformation:

- Institutionelle Zugehörigkeit des Kunden: LMU, TU, FHM, BAdW oder Sonstige
- Einordnung des Kunden: Student, Mitarbeiter oder Andere

Klassifikation des Anliegens bzw. Art der Dienstleistung:

- extra Textfeld für besondere Hinweise oder Bemerkungen
- Hinweis auf Dokumentationen, Manuale
- Hot Spot, d.h. besonders häufig nachgefragte Dienstleistungen
- Eventuelle Notwendigkeit der Abklärung durch Rückfrage bei einem LRZ-Mitarbeiter
- Beratung, Problemmeldung zu welchem Dienst  
(entspricht derselben Rubrik im Trouble Ticket)



**Abbildung 80** Maske Quick-Ticket

Im Jahr 2004 musste auch ein Generationswechsel bei der Betreuung des AR-Systems durchgeführt werden, 2 Mitarbeiter haben das LRZ verlassen, 2 neue Mitarbeiter mussten mit dem System vertraut werden.

Für das im Jahre 2005 geplante Update auf ARS 6.3 sollen mit HBMG-Mitteln zwei neue Server angeschafft werden, mit dem Ziel, die Zugriffszeiten auf die ARS-Anwendung zu verkürzen.

Einen großen Raum nahm im Jahre 2004 die Fertigstellung des Wartungs- und Störungsmeldungssystems für das Deutsche Forschungsnetz (DFN) auf AR-System-Basis ein, die das LRZ im Rahmen einer Auftragsarbeit (Knowhow-Transfer) übernommen hatte.

### 7.9.23 CNM II

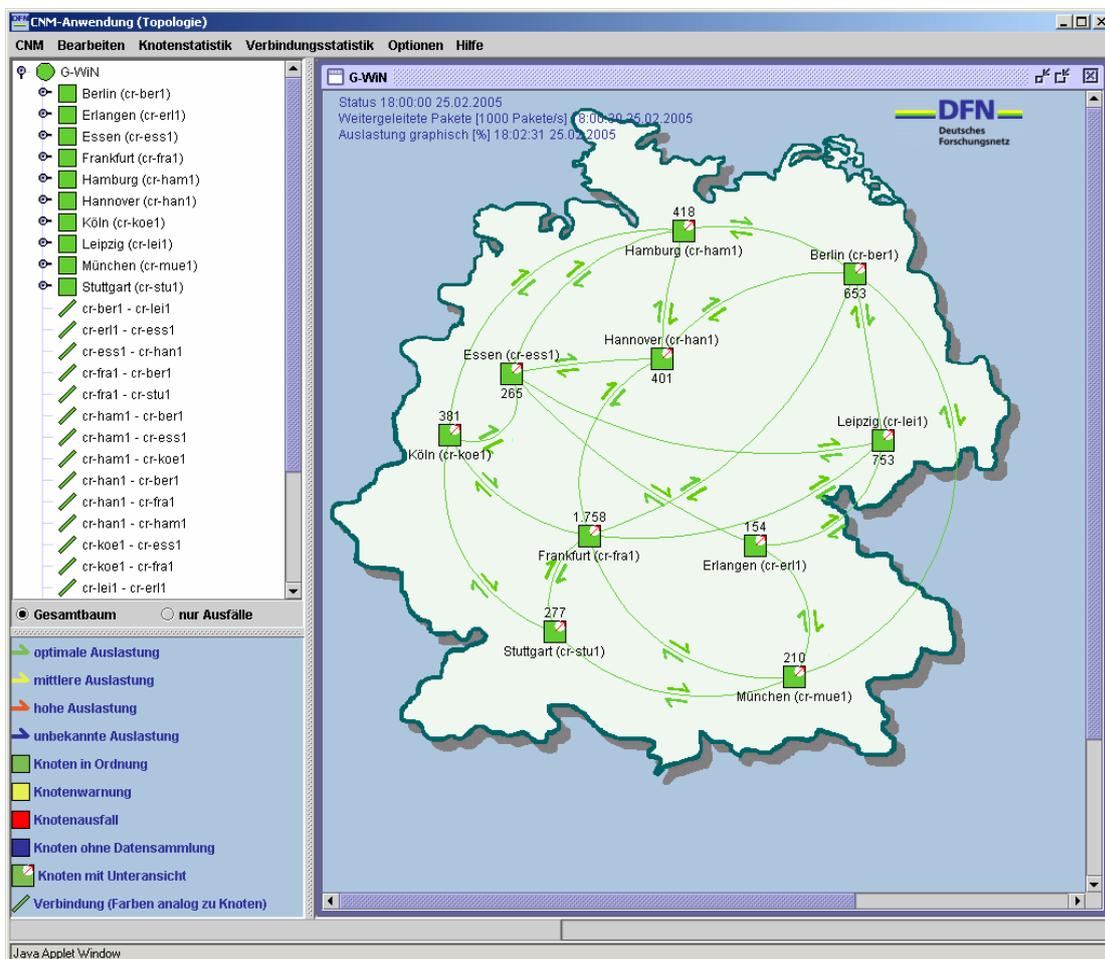
Das Projekt „Entwurf und Implementierung eines CNM-Informationssystems für den DFN-Verein (DFN-CNM2)“ lief vom Oktober 2002 bis Ende September 2004 und war die Fortführung zweier Vorgängerprojekte. Das Projekt wurde über den DFN-Verein vom BMBF gefördert.

Customer Network Management (CNM) bezeichnet allgemein die kontrollierte Weitergabe von Managementinformationen durch den Anbieter eines Kommunikationsdienstes an die Dienstnehmer sowie das Bereitstellen von Interaktionsschnittstellen zwischen Dienstnehmer und Dienstbringer. CNM ermöglicht es den Dienstnehmern, sich über den Zustand und die Qualität der abonnierten Dienste zu informieren und diese in eingeschränktem Maße selbst zu managen. CNM trägt dem Paradigmenwechsel vom komponentenorientierten zum dienstorientierten Management dadurch Rechnung, dass nicht mehr ausschließlich "low-level-Daten" - wie z.B. Management Information Base (MIB)-Variablen der Komponenten - betrachtet werden, sondern aussagekräftige Informationen über die Einhaltung der vertraglich ausgehandelten Dienstvereinbarungen.

Folgende Teilbereiche lassen sich für die Funktionalität der CNM-Anwendung für das G-WiN identifizieren:

- CNM-Anwendung (Topologie): Visualisierung der Topologie und des Zustands der IP-Infrastruktur

Mit Hilfe dieser Funktionalität können DFN-Anwender sich einen Überblick über den aktuellen und historischen Zustand und Qualität der IP-Infrastruktur verschaffen. Während für die Router nur die weitergeleiteten Pakete als Kennzahl bereitstehen, werden für die Verbindungen Bandbreite, Auslastung und Durchsatz dargestellt. Insgesamt gibt es drei Hierarchieebenen im Netz: Auf der Kernnetzebene gibt es 10 Kernnetzstandorte, die jeweils einen Kernnetzrouter enthalten. Innerhalb eines Kernnetzstandortes existieren mehrere Zugangsrouters oder auch spezielle Router mit Verbindungen zu anderen Netzen (z.B. in Frankfurt der ir-fra2 mit u.a. einer Verbindung zum DE-CIX). In der dritten Ebene werden für einen Zugangsrouters sämtliche Kunden angezeigt, die über diesen ins G-WiN gelangen. Die Anwendung wurde im April 2004 für alle G-WiN-Anwender freigegeben, nachdem die vorausgegangene Pilotphase erfolgreich beendet worden war. Die Anwendung steht den Anwendern auch nach Beendigung des Projektes weiterhin zur Verfügung. Die folgende Abbildung zeigt die Oberfläche der CNM-Anwendung (Topologie).



**Abbildung 81** Oberfläche der CNM-Anwendung

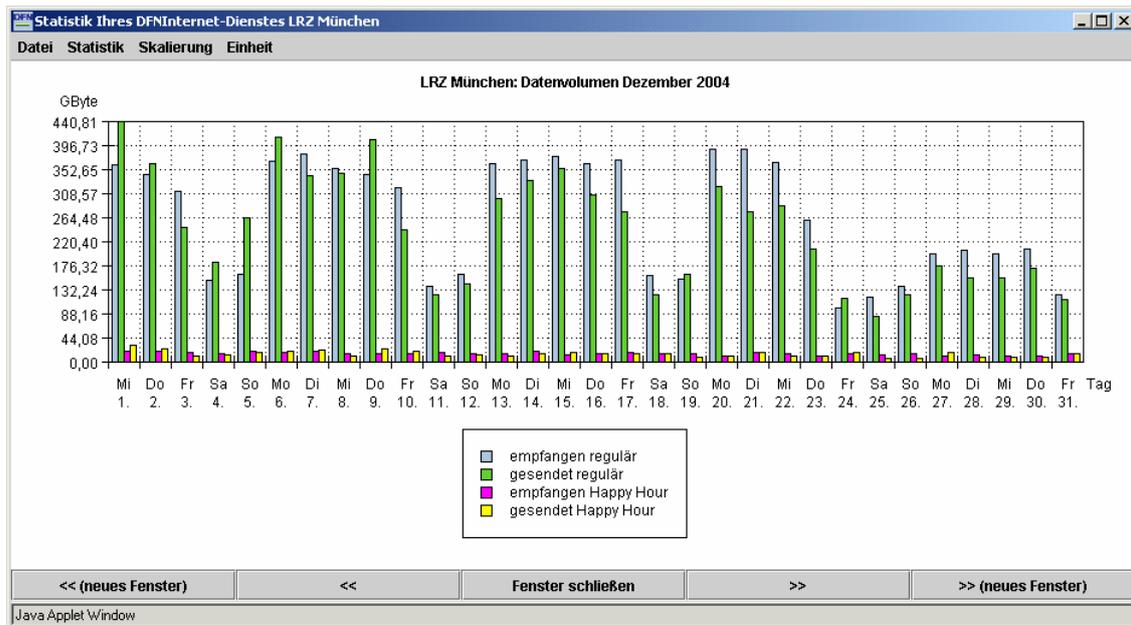
- CNM-Anwendung (Verkehrsbeziehungen): Bereitstellung von IP-Accounting-Daten

Mit Hilfe dieser Funktionalität können DFN-Anwender nachvollziehen, mit welchen anderen DFN-Anwendern sie innerhalb des G-WiN wie viel IP-Verkehr ausgetauscht haben. Diese Funktionalität ist nicht implementiert worden, da die erforderlichen Daten weiterhin nicht zur Verfügung gestellt werden konnten und andere Prioritäten gesetzt wurden.

- CNM-Anwendung (Datenvolumen): Bereitstellung von IP-Interfacestatistiken für die DFN-Anwender

Mit dieser Funktionalität können DFN-Anwender nachvollziehen, welches Verkehrsvolumen sie aus dem G-WiN empfangen bzw. gesendet haben. Diese Funktionalität ist in der CNM-Anwendung für das G-WiN implementiert; für jeden bestellten IP-Dienst wird für den Anwender ein eigenes CNM-Auswahlfenster für IP-Interfacestatistiken bereitgestellt. Für jeden Tag werden jeweils zwei Werte für gesendete und empfangene Daten berechnet. Einer bezieht sich dabei auf die „Happy Hour“ (morgens 3-5 Uhr), in der das Volumen nicht für die Abrechnung berücksichtigt wird, der andere auf die übrige Zeit des Tages.

Es stehen augenblicklich Wochen-, Monats- und Jahresstatistiken bereit. Ein Beispiel für eine Monatsstatistik (Dezember 2004) des Leibniz-Rechenzentrums München ist in der folgenden Abbildung zu sehen.



**Abbildung 82** Monatsstatistik des Leibniz-Rechenzentrum (Dezember 2004)

Zusätzlich wird am Ende jedes Monats das gesamte Verkehrsvolumen angezeigt, das durch den DFN-Anwender in dem betrachteten Monat erzeugt wurde. Dieser sog. „offizielle DFN-Monatswert“ ist maßgebend für die Nutzung des IP-Dienstes gemäß der Entgelttabelle für den Grunddienst DFNInternet (für gesendete Daten muss nicht bezahlt werden). Die seit August 2003 vom DFN-Verein angebotene „Happy Hour“ ermöglicht es den Kunden, in dieser Zeit Daten zu empfangen, ohne dass diese beim Monatsvolumen mitgezählt werden.

In diesem Jahr wurde die Anwendung durch neue Fenster erweitert, mit denen die Kunden dem DFN Änderungen ihrer Kontaktdaten mitteilen können. Hiermit wird sowohl für den DFN-Verein als auch für die Kunden die Verwaltung und Kontrolle des Datenbestandes vereinfacht.

Bis Ende 2004 nutzten über 250 Institutionen im G-WiN die CNM-Anwendung.

Da zur Visualisierung von Topologie und aktuellem Zustand des G-WiN die benötigten Daten nicht zur Verfügung standen, wurde im Vorgängerprojekt prototypisch ein CNM für das Münchner Wissenschaftsnetz realisiert, um die Weiterentwicklung des CNM-Servers erproben zu können. Aus dieser Anwendung wurde die CNM-Anwendung (Topologie) für das G-WiN entwickelt. Die CNM-Anwendung für das MWN visualisiert die sternförmige Topologie des MWN mit Hilfe von hierarchisch organisierten Netz-karten. Ausgehend vom MWN-Backbone können die Benutzer durch diese Maps navigieren, und sich in die entsprechenden Standorte „hineinzoomen“. Standorte werden dabei durch große Kreise dargestellt. Zu jedem Standortnamen wird zusätzlich in Klammern der an diesem Standort existierende Router angegeben. Vierecke symbolisieren aktive Komponenten, d.h. die im MWN existierenden Router und zentralen Switches. Die Topologiedarstellung innerhalb der CNM-Anwendung beschränkt sich auf das Kernnetz des MWN. D.h. zu jedem Routerinterface werden nur die dort angeschlossenen Einrichtungen oder Gebäudeteile mit einem kleinen Kreis dargestellt. Die detaillierten Strukturen von Institutsnetzen oder von

konkreten Gebäudeverkabelungen werden nicht mit einbezogen. Linien zwischen Standorten und/oder Komponenten stellen Ethernet Punkt-zu-Punkt Verbindungen (1000 MBit/s, 100 MBit/s oder 10 MBit/s) dar.

Das CNM für das MWN wurde den Netzverantwortlichen des MWN ab Mitte 2000 zur Verfügung gestellt. Die Weiterentwicklungen der Anwendung für das G-WiN sollen in 2005 auch für die Topologiedarstellung im MWN verwendet werden.

Nach dem Abschluss des Projektes für das G-WiN im September 2004 werden die hierbei gesammelten Erfahrungen vom DFN-Verein nun in ein von der EU gefördertes Projekt eingebracht, dessen Ziel es ist, Leistungsmessungen und deren Visualisierung im europäischen Forschungsnetz durchzuführen. Das CNM soll dabei für die Anzeige der Topologie und von Kennzahlen eingesetzt werden.

Weitere Einzelheiten zum CNM-Projekt und zum CNM für das G-WiN sind zu finden unter:

*<http://www.cnm.dfn.de>*

sowie zum CNM für das MWN unter:

*<http://www.cnm.mwn.de>*

## 8 Abteilungsübergreifende Projekte

### 8.1 Das Projekt „LRZ Secure Identity Management“

Das Projekt LRZ Secure Identity Management hat zum Ziel die Benutzerverwaltung des LRZ zu modernisieren, um sie auf eine sichere, auf verteilte Directory-Strukturen gegründete Basis zu stellen. Gleichzeitig soll es das Pilotprojekt sein, mit dessen Wissen und Erfahrung die Beteiligung des LRZ an INTEGRATUM (siehe 8.2), im Bereich Directories durchgeführt werden kann.

Da das LRZ seinen Kunden ein breites Spektrum an Diensten anbietet, mussten im Rahmen dieses Projektes rund 50 Dienste analysiert werden, die im Hinblick auf ihre Beziehungen zur Benutzerverwaltung wichtig sind.

Die Dienstleistungen reichen dabei vom Internetzugang über Posterdruck und Betrieb von virtuellen Webservern bis hin zur Nutzung von Höchstleistungsrechnern. Alle betrachteten Dienste haben gemeinsam, dass sie nur genutzt werden können, nachdem man sich als legitimer Benutzer ausgewiesen hat, gegenwärtig üblicherweise durch die Angabe eines gültigen Benutzernamens (auch als *Kennung* bezeichnet) samt zugehörigem Passwort.

Zu den Kunden des LRZ gehören neben den Studenten und Mitarbeitern aus dem akademischen Umfeld in München zunehmend auch Hochschul- und Forschungseinrichtungen aus ganz Deutschland. Die Verwaltung der Zugangsberechtigungen zu den verschiedenen Rechner-Plattformen des LRZ erfolgt schon seit langem

- zentral im Hinblick darauf, dass sich die Administratoren der einzelnen Plattformen nicht selbst darum kümmern müssen, dass neue Benutzer auf ihrer Plattform eingetragen werden, aber ...
- ... dezentral unter dem Aspekt, dass die Vergabe von Kennungen an so genannte Master User delegiert wird, die für die Verteilung der Ressourcen innerhalb ihrer Einrichtungen zuständig sind.

Die bisher eingesetzte Software zur „zentralen Benutzerverwaltung“ (hier öfters als „bisherige ZBVW“ bezeichnet) ist eine LRZ-Eigenentwicklung, die Ende der 1970er Jahre entstanden ist und nur wenige Male an neue Anforderungen angepasst wurde. Die Qualität des dahinter stehenden Konzepts und der Implementierung äußert sich in der für das IT-Umfeld extrem hohen Lebensdauer und der Anwendbarkeit auch auf modernste Rechnerplattformen.

Trotzdem haben sich mittlerweile viele neue Anforderungen ergeben, die umfangreiche Änderungen an der Benutzerverwaltung notwendig gemacht hätten. Einige Beispiele:

- Die bisherige ZBVW ist nur zur Verwaltung der Kennungen für Rechner-Plattformen, nicht aber für die anderen Dienste des LRZ, beispielsweise Mail und TSM-Backup, geeignet. Diese Dienste setzen mittlerweile eigene Benutzerverwaltungen ein, wodurch es technisch zu Redundanzen und Inkonsistenzen kommt, organisatorisch zu erhöhtem Aufwand durch die Mehrfachregistrierung der Benutzer sowohl auf Kunden- als auch auf LRZ-Seite.
- Zum Datenaustausch mit externen Benutzerdatenbeständen, beispielsweise denen der LMU und TUM, fehlen LRZ-seitig Standard-Schnittstellen wie LDAP oder SQL, wodurch auf beiden Seiten aufwendige Speziallösungen realisiert werden müssen.
- In der bisherigen ZBVW ist es erforderlich, Benutzer bzw. deren Organisationen oder Einrichtungen in ein starres hierarchisches Schema einzuordnen, das für den Münchner Raum von 1975 konzipiert worden war. Deshalb mussten beispielsweise für die aus ganz Deutschland stammenden Benutzer des Höchstleistungsrechners SR-8000 Sonderlösungen gefunden werden.
- Die im Rahmen der bisherigen Benutzerverwaltung vergebenen Kennungen sind nicht personalisiert, d.h.
  - sie werden im Laufe der Zeit von verschiedenen Personen genutzt,

- es ist dem LRZ unbekannt, ob und von wem eine Kennung gerade benutzt wird und
- es kann durch das LRZ nicht vollständig gewährleistet werden, dass nur dazu berechtigte Personen eine LRZ-Kennung besitzen.

Da die bisherige ZBVW zudem noch in Fortran implementiert und aufgrund der nachträglichen Erweiterungen mittlerweile nur noch schwer wartbar ist, soll sie durch eine moderne Identity & Access Management Lösung abgelöst werden.

### 8.1.1 Projektziele

Für das Projekt LRZ-SIM werden folgende Ziele angestrebt:

- Die neue ZBVW soll so weit wie möglich mit Standardkomponenten arbeiten, d.h.
  - möglichst wenig soll selbst programmiert werden müssen, um den Wartungsaufwand zu reduzieren, und
  - es sollen standardisierte und weit verbreitete Schnittstellen-Protokolle und -Sprachen wie LDAP oder SQL angeboten und auch intern verwendet werden.
- Es sollen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um zur Erfassung und Pflege von Daten auf externe Datenquellen (wie beispielsweise die hochschulweiten Verzeichnisdienste der beiden Münchner Universitäten, myTUM und CampusLMU) zurückgreifen zu können.
- Ebenso sollen Schnittstellen vorbereitet werden, die einen universitätsübergreifenden Datenaustausch, beispielsweise im Hinblick auf die Virtuelle Hochschule Bayern, ermöglichen.
- Die Architektur muss flexibel genug sein, um mit den sich im Laufe der Zeit verändernden Anforderungen und neuen Aufgaben zurecht zu kommen bzw. an diese angepasst werden zu können, ohne wieder von vorne beginnen zu müssen. Hierzu gehört insbesondere die Definition entsprechender Change Management Prozesse.
- Die vorhandenen Prozesse sollen identifiziert und analysiert werden. Ihre Umsetzung und Unterstützung ist durch geeignete Workflow- und Triggermechanismen zu gewährleisten.

Dabei wurden bei der Konzeption und Implementierung folgende Rahmenbedingungen besonders stark berücksichtigt und gelten zum Teil auch weiterhin für das Change Management:

- Die Aufgaben und Daten der bisherigen ZBVW müssen vollständig übernommen werden können.
- Die Daten und Funktionen der neuen ZBVW sollen auch denjenigen LRZ-Diensten zur Verfügung stehen, die bislang noch nicht an die ZBVW angeschlossen werden konnten.
- Die Migration von der bisherigen zur neuen ZBVW soll sukzessive erfolgen können, d.h. für die bereits an die bisherige ZBVW angeschlossenen Plattformen möglichst transparent sein.
- Unkontrollierte Redundanz muss wegen der Gefahr von Inkonsistenzen vermieden werden. Dort wo Redundanz notwendig oder sinnvoll ist, sind geeignete Mechanismen zur Datensynchronisation einzusetzen.

### 8.1.2 Vorgehensweise

Details zum Projektverlauf können den entsprechenden Planungs- und Verlaufsdocumentationen entnommen werden; hier sollen nur die einzelnen Phasen des Projekts grob skizziert werden.

Den Anfang bildet die *Datenerhebung* – mit Hilfe von Interviews und eines Fragenkatalogs, der den Dienst- und Plattformverantwortlichen nach Absprache mit den Abteilungs- und Gruppenleitern vorgelegt wird, werden Informationen über vorhandene Datenbestände, Datenflüsse und zugrunde liegende Prozesse zusammengetragen und im Rahmen der Auswertung konsolidiert. Das Resultat ist ein fundierter Überblick über die Integration der ZBVW im LRZ-Dienstespektrum und das Wissen, welche Benut-

zerdaten von welchem Dienst benötigt werden und welche kohäsionsbedingten Konsequenzen eine Reorganisation der ZBVW auf den jeweiligen Dienst hat.

Im Rahmen einer Potentialanalyse wird untersucht, ob und wie die Anforderungen der LRZ-Benutzerverwaltung gegenwärtig mit Hilfe kommerzieller Identity Management Lösungen abgedeckt werden können; da der Markt für IM Produkte noch vergleichsweise jung ist und sich noch in einem ständigen Wandel befindet, liegt die Schwierigkeit bei der Implementierung nicht nur im Aufwand für das „Customizing“, sondern vor allem auch darin, flexibel für zukünftige Erweiterungen und Änderungen zu bleiben.

Für das Architekturdesign wird eine top-down Vorgehensweise gewählt, da nur so der Grad an Universalität erreicht werden kann, der notwendig ist, um die Integration neuer Dienste und Plattformen antizipieren zu können. Sowohl für die Architektur als auch für das Directory-Schema-Design gibt es weder Kochrezepte noch Musterlösungen. Glücklicherweise kann das LRZ auf umfangreiche Erfahrungen mit dem Betrieb von Verzeichnisdiensten, sowohl hausintern als auch an den beiden Münchener Universitäten, zurückgreifen, die auch in bayern- und deutschlandweiten Arbeitskreisen mit anderen Universitätsrechenzentren ausgetauscht werden.

Die Implementierung der neu konzipierten ZBVW findet zuerst in einer Testumgebung statt, die auch zur Schulung der unmittelbar mit der ZBVW in Kontakt stehenden Mitarbeiter verwendet wird, da sich sowohl Verwaltung des Datenbestands als auch der programmiertechnische Zugriff darauf gegenüber der bisherigen ZBVW stark ändern, wobei gerade die Umgestaltung der Managementwerkzeuge unter Usability-Aspekten ein dringendes Anliegen der damit Arbeitenden ist.

Abschließend wird die neue ZBVW in den Produktionsbetrieb überführt; wesentliche Langzeitaufgaben sind Monitoring und Reporting im operativen Betrieb sowie die gezielte Anpassung des Systems an neue und veränderte Anforderungen im Rahmen eines speziell auf die Anforderungen des Identity Managements ausgelegten Change Managements.

## **8.2 Beteiligung des LRZ am Projekt „IntegraTUM“ der TUM**

Das Projekt IntegraTUM beruht auf der DFG Ausschreibung zum „Integrierten Informationsmanagement an Hochschulen“. Die TUM hat sich in einem zweistufigen Verfahren beworben und hat Mitte Juni 2004 die Förderung der DFG in Höhe von 500.000 € pro Jahr für zwei Jahre gewonnen. Weitere drei Jahre Förderung stehen nach Begehung durch die DFG in Aussicht.

Wie in Kapitel 2.10.3.2 dargestellt, ist das LRZ ein wichtiger Kooperationspartner der TUM in diesem Projekt und erhält dafür einen Anteil der genehmigten Stellen.

Projektbeginn war am 1.7.2004. Zu diesem Zeitpunkt wurde mit der Stellenbesetzung begonnen. Zunächst waren nur zwei Stellen, eine davon am LRZ, mit bestehenden Mitarbeitern besetzt. Die Besetzung der restlichen Stellen war relativ schwierig und wird sich weit in das Jahr 2005 hineinziehen.

Der bisherige Projektlauf war daher geprägt durch Stellenbesetzungen, Einarbeitung der neuen Mitarbeiter, Beginn der planmäßigen Arbeiten, Erstellung des grundsätzlichen Projektrahmens und erste Abstimmungen zwischen den Teilprojekten.

Das LRZ ist an folgenden Teilprojekten beteiligt oder ist ganz für sie verantwortlich:

### **8.2.1 Verzeichnisdienst**

Leider konnte die Stellenbesetzungen im Teilprojekt Verzeichnisdienst wegen Mangels an qualifizierten Bewerbern erst spät beginnen. Für lange Zeit war der Projektleiter des LRZ auf sich allein gestellt.

Das Teilprojekt ist das zentrale technische Teilprojekt in IntegraTUM. Seine Ziele sind die Erstellung eines zentralen (Meta-)Directorys für Stammdaten und Login-Informationen für alle Mitglieder der Hochschule (Mitarbeiter, Studierende, Gäste), aus dem sich möglichst viele Systeme der TUM mit Stammdaten und Login-Informationen versorgen sollen.

Die Arbeiten im Berichtszeitraum umfassen:

- Absprachen mit TP Bibliothek und Verwaltungs-EDV (siehe unten)
- Einarbeitung der ersten Mitarbeiter
- Mitarbeit in den Arbeitskreisen der ZKI (Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Lehre und Forschung e.V.) und des BRZL (Bayerische Rechenzentrumsleiter)
- Erstellung eines Konzepts für Sicheres Identity Management für das LRZ (siehe oben)

Wegen des hohen Grades an Komplexität wird ein tragfähiges zentrales Verzeichnis erst in etwa zwei Jahren verfügbar sein.

### **8.2.2 Zentralisierung eMail**

Im Teilprojekt Zentralisierung eMail unterstützt die TUM das LRZ anteilig mit einer Stelle bei der Bereitstellung eines zentralen eMail Servers für die gesamte Münchner Hochschullandschaft.

Ziel des Projekts ist die Rückverlagerung des Betriebs von eMail Services von der TUM an das LRZ.

Der seit dem 1.10.2004 angestellte Mitarbeiter hat sich im Berichtszeitraum in das Mailsystem des LRZ eingearbeitet und hat die Aufgabe übernommen „Greylisting“ zur Spam Abwehr in das neue zentrale Mailsystem des LRZ zu integrieren.

Leider verliefen die Arbeiten des LRZ am neuen Mailsystem wegen Schwierigkeiten mit der angeschafften Mailsoftware nicht so schnell, wie erhofft.

### **8.2.3 Zentraler Datenspeicher**

Das Projektziel ist die Bereitstellung von zentral betriebenen und gesicherten sowie dezentral verwalteten Datenspeichern für alle Mitglieder der Hochschule. Bestehende Strukturen sollen mittelfristig in die zentrale Struktur überführt werden.

Schwerpunkt der Arbeiten war die Evaluation verschiedener zentraler Dateisysteme. Dabei wurde entschieden, die bislang verfolgte Nutzung des AFS (Andrew File System) wegen ungesichertem Support nicht weiter zu verfolgen. Die Nutzung des Stonehedge Projekts von IBM wurde aus Kostengründen verworfen. Die Planung konzentriert sich jetzt auf die Verwendung von NAS (Network Attached Storage) Systemen. Eine Reihe von strategischen Entscheidungen zu diesem Thema stehen noch aus.

### **8.2.4 Neuorganisation Systemadministration**

Ziel des Teilprojekts ist Konzeption und Erprobung von neuen Arbeitsweisen in der Systemadministration, zunächst für die Fakultäten Chemie und Physik. Das LRZ ist hier nur beratend beteiligt. Die Leitung und Durchführung liegt bei den Fakultäten für Physik und Chemie.

### **8.2.5 Bibliothek**

Bei diesem Teilprojekt ist das LRZ nur marginal beteiligt:

- Die Bibliothek wird einer der Kunden für das TUM-weite Metadirectory sein;
- Das LRZ wird, wo notwendig, bei Systemfragen bei der Einrichtung eines MyCoRe-Medienservers helfen.

### **8.2.6 eLearning**

Ziel des Teilprojekts eLearning ist der Aufbau einer zentral betriebenen und fachlich wie technisch unterstützten eLearning Plattform für die TUM. Das Projekt IntegraTUM beteiligt sich an dieser Anstrengung mit einer Stelle.

Soweit sie das LRZ betrafen, waren die Schwerpunkte der Arbeit in diesem Teilprojekt im Jahr 2004 die Einrichtung von Test- und Produktivsystem am LRZ, auf LRZ-eigenen Rechnern. Die Konfiguration der eLearning-Plattform CLIX (mit Aufbau der Benutzer- und Gruppenstruktur) wurde von der TUM realisiert. Das LRZ ist ferner bei der noch andauernden Analyse von Instabilitäten im Betrieb beteiligt.

## 9 Neubauplanung, Organisatorische Maßnahmen im LRZ und sonstige Aktivitäten

### 9.1 Neubauplanung

Das Vorhaben LRZ-Neubau in Garching wurde im Jahr 2004 „in Beton gegossen“: der Rohbau des dreigliedrigen Baukörpers aus Rechner-, Instituts- und Hörsaaltrakt wurde zwischen März (Grundsteinlegung) und November (Richtfest) errichtet, so dass mit den Grundinstallationen des Innenausbaus zum Jahresende begonnen werden konnte.

Das LRZ hat über das Raumbuch hinaus Eigenschaften und Umsetzungsvarianten des Neubaus weiter präzisiert. Dabei wurden u. a. Konflikte zwischen der beabsichtigten Nutzung einiger Funktionsräume und konkurrierenden Platz- und Revisionsbedürfnissen von Komponenten der Gebäudetechnik aufgelöst, so z. B. in der Leitwarte, dem Schriftenlager, dem Papierlager, der Druckerei, dem Archivraum mit den raumgreifenden Rollregaleinheiten, dem Visualisierungsraum usw. An manchen Stellen musste die Nutzungsart verdeutlicht werden, um keine nachteiligen Realisierungen zu erhalten.

Schwerpunkte der Aktivitäten des Jahres 2004 lagen auf folgenden Gebieten:

- Raum- und Türlisten wurden erstellt bzw. ergänzt und deren Schließungen festgelegt. Als großen Erfolg werten wir, dass es hier noch gelang, fußend auf den Erfahrungen des Neubaus der Fakultät Mathematik und Informatik die vorgesehene mechanische Schließung der Bürotüren durch eine elektronische abzulösen, auch wenn dies in unvernetzter Form als „Insellösung“ umgesetzt werden wird. Damit soll die erforderliche Flexibilität in der Raumnutzung, wie sie für das LRZ vital ist, auch im Institutstrakt erreicht werden. Die Problematik von Schlüsselverlusten und nicht mehr gefertigten Schließzylindern, wie sie uns im Stammhaus seit langem Nerven und Sicherheit kosten, ist damit bedeutend entschärft.
- Für verschiedene Verfeinerungen und Korrekturen an der Bauplanung (von der Bauverwaltung gerne „zusätzliche Nutzerwünsche“ genannt) mussten Begründungen geliefert und den Mehrkosten Ersparnisse gegenüber gestellt werden, damit entsprechende Entscheidungen vorbereitet werden konnten. Dies war insbesondere der Fall bei den Themen (Näheres weiter unten)
  - o Erhöhung der Anschlussleistung im Netz- und Serverraum auf 400 KW
  - o durchgängig elektronische Schließung
  - o Ausstattung mit Fluchttürterminals bzw. Schließüberwachung
  - o Verbesserung Sonnenschutz Südseite
  - o zentrale Belüftungsmöglichkeit des Erdgeschossbereichs in Institut- und Hörsaaltrakt.
- Geklärt wurden bisher aufgeschobene Entscheidungen über Schwachstrom-Aspekte wie Gefahrenmeldeanlage und Telefonie. Für letzteres wurde eine Entscheidung zugunsten der VoIP-Technologie, zu realisieren auf separatem Kupfermedium, getroffen.
- In Fragen der Wandgestaltung zwischen Büros und den Fluren wurden Varianten entwickelt, die den z.T. diametral entgegen gesetzten Durchsicht- und Verschattungswünschen der Belegschaft einerseits und den Helligkeitsvorstellungen der Architekten andererseits entsprechen sollen. Immerhin konnte auch erreicht werden, dass sämtliche Räume auf der Südseite des Institutstraktes mit Rollos versehen werden, während dies für Funktionsräume wegen der nicht dauernden Nutzung als Arbeitsplatz zunächst nicht vorgesehen war. Nicht ganz glücklich sind wir über eine Konsequenz dieses Kompromisses, dass nämlich die Möblierung der Büros auf der Seite zum Flur nur knapp die halbe Wandbreite nutzen kann, da Tür, Wandverglasung und der mittig auf der Raumachse sitzende Lichtschalter die halbe Flurwand einnehmen werden.

- Die Entscheidung für das Fabrikat des nächsten „Höchstleistungsrechners Bayern“ Ende 2004 erforderte im Vorfeld auf der Basis von Abschätzungen einen Nachtrag zur HU-Bau, damit die Finanzierung der rechner-spezifischen Ausstattung des Höchstleistungsrechnerraumes als eines von insgesamt 3 Rechnerräumen sichergestellt werden konnte. Die dafür veranschlagte Summe, i. w. für Elektro- und Kühlungseinrichtungen, wurde im Oktober vom Landtag genehmigt, die inhaltliche Feinplanung begann im November.
- Als wichtige nachträgliche Korrektur einer alten Festlegung konnte noch eine bedeutende Erhöhung der Elektroanschluss- und Kühlleistung und für den künftigen Netz- und Serverraum erreicht werden. Im Gegenzug wurde die Klimatisierung des Daten- und Archivraumes reduziert.
- Für das Projekt „Kunst am Bau“ wurden Vorstellungen über die Möglichkeit einer LED-basierten Außenprojektion entwickelt und technische Randbedingungen dafür vorgeklärt. Ein Kunstwettbewerb dazu ist im Gange.

Erst in Umrissen erkennbar wird ein Betriebsmodell, wie LRZ-eigenes Personal neben Fremdfirmenpersonal den Neubau bewirtschaften könnte. Um hier einer Klärung näher zu kommen, wurden konkretere Gespräche mit dem derzeitigen Bewirtschafter (Facility Manager) der Nachbarfakultäten Mathematik&Informatik bzw. Maschinenwesen geführt. Hier wird auch die Zusammenarbeit mit der Betriebsabteilung der TUM intensiviert werden müssen.

Außerhalb des Neubaus beteiligte sich das LRZ an Gestaltungsfragen des Campus Garching, seien es aktuelle Nutzungsfragen in einem periodisch tagenden Gremium oder die Bewertung von Ausschreibungsergebnissen zur zukünftigen Ausstattung des Forschungsgeländes mit einer „zentralen Mitte“, Wegführung usw.

## 9.2 Infrastruktur LRZ-Gebäude

Hier stand vor allem das Thema Funktionserhalt obenan. Angesichts wechselnder Vorstellungen über das weitere Schicksal des LRZ-Gebäudes im Rahmen seiner baulichen Einbettung in das noch nicht Asbestsanierte Südostgelände der TU München war der Werterhalt für eine Nachnutzung von Gebäude und Infrastruktur keine feste Größe. So wurde manche ansonsten sinnvolle Maßnahme am Stammhaus besonders kritisch geprüft. Sicherheits- und funktionserhaltende Maßnahmen standen – auch angesichts zusehends knapper werdender Haushaltsmittel – im Vordergrund.

Gegen Jahresende sieht es so aus, als müsse das weitere Schicksal des LRZ-Gebäudes als das eines „Puffergebäudes“ für die kurzfristige Unterbringung staatlicher Institutionen gesehen werden. Das einbettende Südostgelände der TU München soll (ab Ende 2006?) zum Abriss freigegeben werden, um als Neubau eine Heimstatt für die Hochschule für Film und Fernsehen sowie die Ägyptische Staatssammlung zu werden.

In den Funktionserhalt investiert wurde vor allem in folgenden Bereichen

- Erhaltung der Leistungsfähigkeit der zentralen Kälteerzeugung: nach einem Defekt der Entsalzungsanlage für Klimabedarf musste nach 18 Monaten erneut eine kostspielige Überholung der 15 Jahre alten Rückkühlwerke durchgeführt werden
- Steuerung der zentralen Heißwasserversorgung: nach wiederholten Teilausfällen konnte eine Ersetzung nicht mehr hinausgeschoben werden, da sonst nicht nur die Komfort-Heizung und das Warmwasser, sondern auch die Rechnerklimatisierung durch ungenügendes Regelverhalten immer öfter versagte und zunehmend Personal band. Es war durch z. T. sehr grobes bzw. nicht existentes Regelverhalten bereits eine gewisse Sicherheitsproblematik bei Dampf- und Kondensatbehandlung entstanden.
- Sanierung des Flachdaches: dies blieb auch in diesem Jahr ein Thema. Unter gewissen Witterungsbedingungen drang wiederum Wasser durch die Decke des Rechnerraumes, die gleichzeitig Gebäudedecke ist. Hier wurde mit kleinräumigen Maßnahmen einstweilen Besserung geschaffen.

Mängel in Funktionsbereichen mussten mit z. T. provisorischen Mitteln kompensiert werden: die Temperatur- und Feuchtekonflikte im provisorischen Rechnerraum – „heiße“ Cluster waren zu kühlen, „kalte“

Bandbibliotheken eher zu wärmen(!) – wurden durch Abschottungs- und Umleitungsmaßnahmen sowie viele korrigierende Eingriffe in die eher plumpe Klimatisierungssteuerung ausgeglichen. Hier ist ein für 2-3 Jahre geplantes Provisorium seit nunmehr 12 Jahren hinreichend erfolgreich in Betrieb und bildet sogar die Voraussetzung dafür, dass die serverbasierten Dienstleistungen des LRZ so lange am alten Standort in diesem Umfang erbracht werden konnten.

Doch auch mitten in einem Neubauprojekt kann das LRZ es sich nicht leisten, sein Dienstleistungsangebot einzufrieren: die Zunahme von Housing- und Hosting-Ansinnen aus Kreisen der Universitätsinstitute – vornehmlich vom Typ „Linux-Cluster“ – und der fortschreitende Ausbau der Serverkapazitäten erzwingen einen Ausbau der Rückkühlkapazität und die Reaktivierung einer seit Jahren still liegende Kältemaschine. Dies gelang mit großer Verzögerung und unter vielen Rückschlägen, die hauptsächlich der Komplexität der Verantwortungsverhältnisse angesichts moderner Wettbewerbsvorschriften geschuldet sind.

Als ganz anderes Betätigungsfeld erwies sich der gegen Jahresende sprunghaft angestiegene Bedarf an Arbeitsplätzen für Projektmitarbeiter im Rahmen von Kooperationen mit Universitäten und der Beteiligung des LRZ an Projekten auf Bundes- und Europaebene, wie D-Grid und der Supercomputing-Initiative DEISA. Angesichts der Raumnot, die ja der Hauptgrund für den Neubau ist, mussten Lagerräume in der Tiefgarage neu geschaffen und die frei werdenden Lager- und Funktionsräume zu Büros umgestaltet werden. Das LRZ war gezwungen, Büroausstattungen nachzukaufen, obwohl letzteres im Hinblick auf den absehbaren Umzug nach Garching und die dort gewünschte Neuausstattung lieber vermieden worden wäre.

## 9.3 Personalveränderungen 2004

### 9.3.1 Zugänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
01.01.2004	Fischer Christiane	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.01.2004	Martis Mihaela Maria	stud. Hilfskraft	BDS (Benutzernahe Dienste und Systeme)
01.02.2004	Becher Mike	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.02.2004	Nikolai Tjark	stud. Hilfskraft	BDS
01.03.2004	Röhl Roman	stud. Hilfskraft	BDS
01.03.2004	Schorp Konstantin	stud. Hilfskraft	BDS
01.04.2004	Hegele Fabian	stud. Hilfskraft	BDS
01.04.2004	Jäger Jens	stud. Hilfskraft	BDS
01.05.2004	Schwaiger Aidong	wiss. Mitarbeiter	BDS
15.05.2004	Dlugosch Sabine	wiss. Hilfskraft	BDS
15.05.2004	Reich Dietmar	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.06.2004	Kinberger Christian	stud. Operateur	Zentrale Dienste
01.07.2004	Nikolai Tjark	stud. Hilfskraft	BDS
01.07.2004	Schedel Daniel	stud. Hilfskraft	BDS
05.07.2004	Kaiser Maik	Praktikant	Kommunikationsnetze
19.07.2004	Friebel Tobias	Praktikant	Kommunikationsnetze
01.08.2004	Simon Peter	techn. Angest.	Hochleistungssysteme
01.08.2004	Zech Michael	stud. Hilfskraft	BDS
15.08.2004	Hindelang Jürgen	techn. Angest.	BDS
01.09.2004	Horner Peter	stud. Hilfskraft	BDS
01.09.2004	Mitterer Christoph	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.09.2004	Ribinskaite Lijana	stud. Hilfskraft	BDS

01.09.2004	Roll Martin	Praktikant	Kommunikationsnetze
01.10.2004	Diehn Max	wiss. Mitarbeiter	BDS
01.10.2004	Frank Anton C.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.10.2004	Krummen Tobias	stud. Hilfskraft	BDS
01.10.2004	Liegel Wolfgang	Praktikant	Kommunikationsnetze
01.10.2004	Müller Andreas	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.10.2004	Shen Ye	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.11.2004	Altheim Christian	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.11.2004	Brandl Michael	stud. Hilfskraft	BDS
01.11.2004	Schmidt Bernhard	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.12.2004	Winklmeier Stefanie	wiss. Mitarbeiter	BDS

### 9.3.2 Abgänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
16.01.2004	Krembs Carmen	stud. Hilfskraft	BDS
29.02.2004	Feichtner Anja	stud. Hilfskraft	BDS
29.02.2004	Frank Thomas	stud. Hilfskraft	BDS
29.02.2004	Hammerschmidt Eva	MTA	BDS
01.04.2004	Dlugosch Sabine	wiss. Hilfskraft	BDS
30.04.2004	Weber Thomas	stud. Operateur	Zentrale Dienste
01.05.2004	Zrenner Florian Anton	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
31.05.2004	Schiller Brigitte	wiss. Mitarbeiter	BDS
30.06.2004	Dorfner Dominic	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
30.06.2004	Praml Pauline	Verw. Angest.	Zentrale Dienste
30.06.2004	Schrödter Erich	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.07.2004	Ben Othman Kabil	stud. Hilfskraft	BDS
31.07.2004	Martis Mihai	stud. Hilfskraft	BDS
01.08.2004	Friebel Tobias	Praktikant	Kommunikationsnetze
01.08.2004	Jäger Jens	stud. Hilfskraft	BDS
30.09.2004	Roger Benjamin	stud. Hilfskraft	BDS
01.10.2004	Hegele Fabian	stud. Hilfskraft	BDS
01.11.2004	Nikolai Tjark	stud. Hilfskraft	BDS
21.12.2004	Dreo Rodosek Gabi	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
31.12.2004	Donaubauer Barbara	stud. Hilfskraft	BDS
31.12.2004	Jahr Renate	techn. Angest.	Zentrale Dienste
31.12.2004	Kollinger Michael	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
31.12.2004	Müller Andreas	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
31.12.2004	Qin Hao	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze

### 9.4 Mitarbeit in Gremien

- BRZL: Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentrumsleiter
- ZKI: Zentren für Kommunikation und Information
- ZKI-Arbeitskreis Universitäten und Fachhochschulen
- ZKI-Arbeitskreis Kosten- und Leistungsrechnung
- MPG: Beratender Ausschuss für Rechensysteme
- DFN: Diverse Gremien und Ausschüsse; Vorstand

- Wissenschaftsrat: Nationaler Koordinierungsausschuss für Höchstleistungsrechnen
- IFIP/IEEE: Diverse Working Groups, Program and Organization Committees
- GI: Erweitertes Leitungsgremium Fachgruppe KIVS
- D-Grid-eScience-Initiative : Lenkungsausschuss

#### **Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“**

- ZKI-Arbeitskreis Softwarelizenzen
- ZKI-Arbeitskreis Verzeichnisdienst
- ZKI-Arbeitskreis Multimedia und Grafik
- ZKI-Arbeitskreis Verteilte Systeme
- BSK-Arbeitskreis (Bayrische Software-Kooperation)
- Regionale DOAG-Arbeitsgruppe München (Deutsche Oracle Anwendergemeinde)
- Arbeitskreis vernetzter Arbeitsplatzrechner (AKNetzPC)
- BUB: Bayerische Unix-Betreuer
- AK Metadirectory in Bayern

#### **Abteilung „Hochleistungssysteme“**

- ZKI-Arbeitskreis Supercomputing
- KONWIHR (Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern)
- D-Grid Initiative
- UNICORE (Vereinheitlichter Zugriff auf Hochleistungsrechner)
- DFN: German Grid Group (vormals „AK Wissenschaftl. Rechnen, Middleware, Grid“)

#### **Abteilung „Kommunikationsnetze“**

- BHN (Bayerisches Hochschulnetz)
- Projektgruppe Datenverkabelung (öffentlicher Gebäude in Bayern)
- Organisations-Komitee der Remedy-User-Group Deutschland
- DFG-Gutachtersitzungen
- Arbeitsgruppe „Klinikübergreifende Nutzung von IuK-Ressourcen“ des Koordinierungsausschusses IuK in der Medizin
- Mitarbeit in Arbeitsgruppe „Bedrohung kritischer Infrastrukturen über das Internet“
- Programm-Komitee DFN-CERT / PCA Workshop 2005
- Programm-Komitee 15th IFIP/IEEE Distributed Systems: Operations and Management (DSOM), 2004, California, USA
- Programm-Komitee IFIP/IEEE Network Operations & Management (NOMS), April, Seoul, Korea, 2004
- Advisory Committee International Symposium on Telecommunications (VITEL), May, Maribor, Slovenia, 2004

## **9.5 Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen**

#### **Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“**

- Uni-RZ: 4. Treffen des AK "Bayerische Webmaster"  
22.01.2004 - 22.01.2004 Passau (Hahn)
- Uni-RZ: Reguläres Treffen des AK Metadirectories der Bay. Hochschulrechenzentren  
23.01.2004 - 23.01.2004 Erlangen (Hommel)

- Uni-RZ: Novell-Support-Mannschaft für Hochschulen in Bayern  
26.02.2004 - 26.02.2004 Erlangen (Engel)
- Jahrestreffen der Apple-Beratungszentren  
29.02.2004 - 02.03.2004 Berlin (Oesmann, Weidner)
- FH: AK Netz PC  
04.03.2004 - 04.03.2004 Landshut (Cramer, Fakler)
- ZKI-Frühjahrstagung: AK SW-Lizenzen  
08.03.2004 - 08.03.2004 Würzburg (Oechsle)
- DFN: 40. Betriebstagung  
08.03.2004 - 10.03.2004 Berlin (Storz)
- FH: BSK-Sitzung  
16.03.2004 - 16.03.2004 Würzburg (Oechsle)
- Uni-RZ: AK MetaDir Bayern 3. Sitzung  
23.04.2004 - 23.04.2004 Würzburg (Hommel)
- Forschungszentrum "CAESAR": Besichtigung des High-Performance-Visualisierungszentrums  
29.04.2004 - 29.04.2004 Bonn Bad Godesberg (Hansemann)
- Uni-RZ: Novell-Support-Mannschaft für Hochschulen in Bayern  
05.05.2004 - 05.05.2004 Erlangen (Engel, Hartmannsgruber)
- DIA (Deutsche Informatik-Akademie): Seminar "Prozessorientiertes IT Service Management"  
10.05.2004 - 11.05.2004 Stuttgart (Hartmannsgruber)
- Remedy User Group 2004  
10.05.2004 - 11.05.2004 Leipzig (Bayer)
- ZKI-AK "Verzeichnisdienste: Schnittstellen zu HIS-Software"  
24.05.2004 - 25.05.2004 Hannover (Hartmannsgruber)
- AR System Developer-Training  
24.05.2004 - 28.05.2004 München (Bayer)
- Vorführung einer VR-Anlage (HBFGBeschaffung)  
01.07.2004 - 01.07.2004 Ingolstadt (Brossmann)
- Advanced Technical Novell Training  
23.08.2004 - 27.08.2004 Düsseldorf (Engel)
- Universität: SAN-Cluster-Workshop  
06.09.2004 - 06.09.2004 Regensburg (Cramer)
- TGS User Group Meeting 2004  
19.09.2004 - 22.09.2004 Berlin (Brossmann)
- ZKI: Herbsttagung 2004 des AK SW-Lizenzen  
20.09.2004 - 22.09.2004 Speyer (Oechsle)
- Uni-RZ: BSK-Arbeitssitzung  
28.09.2004 - 28.09.2004 Bayreuth (Oechsle)
- TUM - InformationsTechnologie Weihenstephan: Ak NetzPC-Treffen  
30.09.2004 - 30.09.2004 Weihenstephan (Cramer, Fakler)
- AK MetaDirectory in Bayern  
12.10.2004 - 12.10.2004 Regensburg (Hommel)
- ACS - Fachmesse für Computersysteme im Bauwesen  
20.10.2004 - 20.10.2004 Frankfurt (Krimmer)
- Oracle: Vortrag zu GridComputing  
24.11.2004 - 24.11.2004 Augsburg (Hindelang)
- Seminar: Web-Portale erfolgreich entwickeln und einführen  
06.12.2004 - 06.12.2004 Stuttgart (Heilmaier, Oesmann)
- ZKI: Arbeitskreis Zentrale Verzeichnisdienste  
15.12.2004 - 17.12.2004 Ilmenau (Haarer, Hommel)

#### **Abteilung „Hochleistungssysteme“**

- Vorbesprechung zur Mitarbeit an einer wissenschaftl. Publikation  
12.01.2004 - 12.01.2004 Stuttgart (Bader)

- Uni-RZ: Eigener Vortrag zum GRID-Computing  
20.01.2004 - 20.01.2004 Erlangen (Heller)
- D-Grid-Treffen im Wissenschaftszentrum  
05.02.2004 - 05.02.2004 Bonn (Heller)
- Forschungszentrum Jülich: Einweihung des neuen SC, Kolloquium Informationsgespräche  
16.02.2004 - 17.02.2004 Jülich (Steinhöfer)
- WS "Theoretical Chemistry 2004"  
17.02.2004 - 20.02.2004 Mariapfarr (A) (Palm)
- D-Grid: Erstes Treffen des AK2  
23.02.2004 - 23.02.2004 Dortmund (Heller)
- D-Grid: Community HL-Rechnen  
25.02.2004 - 25.02.2004 Stuttgart (Steinhöfer)
- 21. Treffen des AK "Supercomputing" im ZKI  
04.03.2004 - 05.03.2004 Stuttgart (Brehm)
- ZKI: Vortrag über Erfahrungen im TSM und LTD unter Linux am LRZ  
05.03.2004 - 05.03.2004 Stuttgart (Dunaevskiy)
- Unicore Forum-Treffen  
08.03.2004 - 12.03.2004 Berlin (Heller)
- Global Grid Forum  
09.03.2004 - 12.03.2004 Berlin (Geiseler)
- HLRS Parallel Programming Workshop  
16.03.2004 - 16.03.2004 Stuttgart (Bader)
- Cebit  
18.03.2004 - 18.03.2004 Hannover (Biardzki)
- Cebit  
21.03.2004 - 23.03.2004 Hannover (Dunaevskiy)
- HLRS Workshop on Scalable Global Parallel File Systems und NF Europe Spring Meeting 2004  
22.03.2004 - 23.03.2004 Stuttgart (Biardzki)
- Frühjahrstreffen des AIX-AK und Tivoli-AK  
24.03.2004 - 26.03.2004 Darmstadt (Bopp)
- D-Grid: Treffen AK 2  
25.03.2004 - 25.03.2004 Dortmund (Heller)
- D-Grid: 1. Treffen des AK 5  
30.03.2004 - 30.03.2004 Darmstadt (Baur Werner)
- D-Grid: AK 5 Abschlusstreffen  
20.04.2004 - 20.04.2004 Darmstadt (Baur Werner)
- D-Grid: Treffen AK 4  
23.04.2004 - 23.04.2004 Dortmund (Heller)
- Forschungszentrum "CAESAR": Besichtigung des High-Performance-Visualisierungszentrums  
29.04.2004 - 29.04.2004 Bonn Bad Godesberg (Wenisch)
- Uni-RZ: Meeting Weiterentwicklung des C\*\*,-Compilers von Hitachis Software Division  
28.05.2004 - 28.05.2004 Erlangen (Ebner)
- 1. Einweihungsfeier Höchstleistungskompetenz-Zentrum BW
- 2. International Supercomputer Conference 2004  
21.06.2004 - 25.06.2004 Karlsruhe/ Heidelberg (Brehm)
- International Supercomputer Conference 2004  
22.06.2004 - 25.06.2004 Heidelberg (Wenisch)
- Vorführung einer VR-Anlage (HBFG-Beschaffung)  
01.07.2004 - 01.07.2004 Ingolstadt (Wenisch)
- RWTH: Einweihung der CAVE sowie 4. VRCA-Workshop  
08.07.2004 - 09.07.2004 Aachen (Wenisch)
- IBM Storage Unitage  
14.07.2004 - 14.07.2004 Mainz (Baur Werner)
- Advanced Unibyte: Workshop "iSCSI"

- 20.07.2004 - 20.07.2004 Reutlingen (Biardzki)
- Uni-RZ: NEC-SX-Kurs  
22.07.2004 - 22.07.2004 Erlangen (Wagner )
- D-Grid: Plenumsitzung  
12.08.2004 - 12.08.2004 Berlin (Heller)
- D-Grid Meeting  
09.09.2004 - 09.09.2004 Kassel (Brehm, Heller)
- HPTRC-Workshop  
19.09.2004 - 22.09.2004 Maffliers, Frankreich (Brehm)
- TGS User Group Meeting 2004  
19.09.2004 - 22.09.2004 Berlin (Wenisch)
- Uni Zaragoza: Vortrag über HPC-Aktivitäten  
19.09.2004 - 21.09.2004 Zaragoza, Spanien (Bader)
- Uni-RZ Hannover: 22. Treffen des AK "Supercomputing" im ZKI  
23.09.2004 - 24.09.2004 Hannover (Bader)
- UNICORE: 12. General Meeting  
24.09.2004 - 24.09.2004 Berlin (Heller)
- D-Grid: Sitzung "Prototyp-Grid im D-Grid"  
29.09.2004 - 29.09.2004 Köln (Brehm)
- Intel Cluster Toolkit Workshop  
06.10.2004 - 08.10.2004 Karlsruhe (Wagner )
- RWTH: Kolloquium über Parallelverarbeitung in technisch-wissenschaftlichen Anwendungen  
11.10.2004 - 11.10.2004 Aachen (Wenisch)
- H/S/D-Server&Storage-KickOff-Event  
19.10.2004 - 20.10.2004 Berlin (Biardzki)
- User Group für den INTEL ITANIUM Prozessor  
20.10.2004 - 21.10.2004 Leipzig (Becher)
- Informationsstand des LRZ bei den Münchner Wissenschaftstagen  
22.10.2004 - 26.10.2004 München (Palm, Wenisch)
- IBM Content Manager für Universitäten und Bibliotheken  
26.10.2004 - 26.10.2004 Stuttgart (West)
- SC 2004: High Performance Computing, Networking and Storage Conference  
07.11.2004 - 14.11.2004 Pittsburgh, USA (Brehm)
- Uni-RZ Darmstadt: DV-Fachseminar 2004  
10.11.2004 - 17.11.2004 Sasbachwalden (Hufnagl)
- DEISA: Project Meeting "Grid Technologies"  
22.11.2004 - 24.11.2004 Den Haag, NL (Steinhöfer)
- Uni: 8. Workshop "System Integrated Load and Resource Management"  
29.11.2004 - 30.11.2004 Heidelberg (Biardzki)
- Intel HPC round table Meeting  
01.12.2004 - 01.12.2004 Flughafen München (Huber)
- DEISA  
08.12.2004 - 11.12.2004 Bologna, Italien (Frank)
- First AFSig.se Conference (eigener Vortrag)  
08.12.2004 - 11.12.2004 Stockholm (Biardzki)

#### **Abteilung „Kommunikationsnetze“**

- DFN: Activities leadership für CNM-Projekt für Europäisches Forschungsnetz  
11.02.2004 - 12.02.2004 Amsterdam (Schmitz)
- DFN: Betriebstagung und Cisco NGI Symposium  
08.03.2004 - 11.03.2004 Berlin (Meschederu)
- Erfahrungsaustausch mit amerikanischen Internet2-Initiative  
16.03.2004 - 18.03.2004 Genf (Hanemann)
- Remedy-Cluster-Installation

- 06.05.2004 - 06.05.2004 Oldenburg (Dreo Rodosek)
- Remedy User Group 2004  
10.05.2004 - 11.05.2004 Leipzig (Dreo Rodosek, Ghareh Hassanloo)
- International Workshop on Distributed Event-Based Systems (DEBS '04)  
23.05.2004 - 26.05.2004 Edinburgh (Hanemann)
- AR System Developer-Training  
24.05.2004 - 28.05.2004 München (Hassanloo)
- DFN: Mitgliederversammlung und Einladung zur Feier zum 20-jährigen Bestehen des DFN  
15.06.2004 - 16.06.2004 Berlin (Apostolescu)
- dtm Datentechnik Moll: Workshop  
15.06.2004 - 15.06.2004 Meckenbeuren (Häfele)
- HP-OVUA: 11. Workshop Announcement  
20.06.2004 - 24.06.2004 Paris (Hanemann)
- ComConsult Akademie: Sommerschule 2004  
04.07.2004 - 09.07.2004 Aachen (Meschederu)
- BHN-Sitzung  
08.07.2004 - 08.07.2004 Triesdorf (Läpple, Tröbs)
- DFG: Gutachtersitzung zu Rahmenplanvorhaben auf Vernetzung von Hochschulen  
08.07.2004 - 09.07.2004 Berlin (Apostolescu)
- ZKI: Herbsttagung 2004  
26.09.2004 - 29.09.2004 Heilbronn (Apostolescu)
- TF-NGN-Meeting  
28.09.2004 - 01.10.2004 Lissabon (Hanemann, Schmitz)
- D-Grid: Treffen der Initiativgruppe  
29.09.2004 - 29.09.2004 Kassel (Dreo Rodosek)
- dtm-Hausmesse 2004  
07.10.2004 - 08.10.2004 Meckenbeuren (Glose)
- Uni-RZ: 7. VoIP-Arbeitskreis  
07.10.2004 - 07.10.2004 Worms (Meschederu)
- DFN: 41. Betriebstagung  
11.10.2004 - 13.10.2004 Berlin (Baur Timo)
- FH: BHN-Sitzung  
21.10.2004 - 21.10.2004 Ansbach (Läpple Tröbs)
- Bay. Verwaltungsschule: Fachtagung Personalmanagement - "Führung in schwierigen Zeiten"  
26.10.2004 - 27.10.2004 Erding (Apostolescu)
- Vorbereitende Gespräche zur Ausschreibung "Voice-over-IP-Anlage" für den LRZ-Neubau in Garching  
05.11.2004 - 08.11.2004 Berlin (Fliegl)
- Uni-RZ Darmstadt: DV-Fachseminar 2004  
10.11.2004 - 17.11.2004 Sasbachwalden (Peeger-Pilger, Wloka)
- 2.International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC 04) Vortragender  
13.11.2004 - 20.11.2004 New York, USA (Hanemann)
- Exponet 2004  
17.11.2004 - 19.11.2004 Köln (Glose)
- Exponet 2004 Vortrag: Aufbau und Problemstellungen eines „grossen“ Netzes  
17.11.2004 - 19.11.2004 Köln (Apostolescu)
- IBM: Seminarleitung  
17.11.2004 - 19.11.2004 Stuttgart-Degerloch (Dreo Rodosek)
- DEISA: Project Meeting "Grid Technologies"  
22.11.2004 - 24.11.2004 Den Haag, NL (Apostolescu)
- DFN: 49. Mitgliederversammlung (Vortragende)  
07.12.2004 - 08.12.2004 Bonn (Dreo Rodosek)
- TU Ilmenau: Eigener Vortrag zum Thema "Digitales Radio"  
14.12.2004 - 15.12.2004 Ilmenau (Fliegl)

### Abteilung „Zentrale Dienste“

- ZKI: Frühjahrstagung 2004  
08.03.2004 - 10.03.2004 Würzburg (Täube)
- DFN: Teilnahme an der 20-Jahr-Feier des DFN  
14.06.2004 - 16.06.2004 Berlin (Turgut)
- ZKI: Herbsttagung 2004  
26.09.2004 - 29.09.2004 Heilbronn (Täube)
- Bay. Verwaltungsschule: Fachtagung Personalmanagement - "Führung in schwierigen Zeiten"  
26.10.2004 - 27.10.2004 Erding (Täube)
- Uni-RZ: BRZL-Sitzung  
29.10.2004 - 29.10.2004 Augsburg (Täube)
- Uni-RZ Darmstadt: DV-Fachseminar 2004  
10.11.2004 - 17.11.2004 Sasbachwalden (Mende)
- Uni BW: Münchner Personalforum  
12.11.2004 - 12.11.2004 Neubiberg (Täube)

## 9.6 Öffentlichkeitsarbeit, Führungen, Besucher im LRZ, Informationsveranstaltungen etc.

Das LRZ führt regelmäßig für viele Institutionen Führungen durch das Rechenzentrum durch, um darzustellen, welche Rolle die angewandte Informatik und dabei ganz besonders die Kommunikationsnetze, das technisch-naturwissenschaftliche Rechnen und die langfristige Datenhaltung in der heutigen Forschung spielt. Dabei wird auch auf die dazu notwendige Infrastruktur an Raum, Katastrophenschutz, unterbrechungsfreier Energieversorgung und Kühlleistung hingewiesen, die im Allgemeinen nicht mit Datenverarbeitung assoziiert werden.

## 9.7 Betreuung von Diplom- und Studienarbeiten

Folgende Diplom- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme betreut:

- Metzger, S., Föderiertes Identity Management bei der BMW Group, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, August, 2004.
- Wolfgang Anger, David Kirscheneder, Björn Matthiessen, E-Mail-Filterung von Viren und Spam mit Open-Source-Komponenten Fortgeschrittenenpraktikum

Folgende Diplom- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Kommunikationsnetze betreut:

- Dirk Bernsau "Erstellung von Entscheidungsbäumen für den Intelligent Assistant der BMW Group", Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München 2004
- Tobias Junclaus, David Le "Integration von Protokoll- und Interaktionsmechanismen in das Benutzerinterface einer 3D-Netzmanagementplattform", Systementwicklungs-Projekt

## 9.8 Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2004

*Bader R., Schäfer H.-U., „Die Intel Itanium2 Architektur und ihr Einsatz im Hochleistungsrechnen“. LRZ-Bericht 2004-02.*

[www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-02.pdf](http://www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-02.pdf)

*Bader R.*, „Leistungsvergleich zwischen dem Vektorsystem Siemens Fujitsu VPP700 und Intel IA32 Pentium 4 Systemen“, LRZ-Bericht 2004-03.  
[www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-03.pdf](http://www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-03.pdf)

*Bader R., Brehm M., Ebner R., Heller H., Huber H., Schäfer H.-U., Steinhöfer H.-D., Wagner, F.*, „Description of Goods and Services for the next Supercomputer in Bavaria (HLRB II)“. LRZ-Bericht 2004-04.

[www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-04.pdf](http://www.lrz.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2004-04.pdf)

*Bode A., Brehm M., Durst F., Zeisser Th.*, „Efficient Utilization of High Performance Computers – Bavarian Competence Network for Technical and Scientific High Performance Computing“. In: inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, Vol 2, No. 2, 2004, S. 32-33.

*Bogner F. X., Wiseman M.*, "Outdoor ecology education and pupils' environmental perception: Preservation and Utilisation". Science Education International, Heft 15, 1/2004, S. 27-48.

ISSN 0177-6894

*Brehm M., Palm L.*, „Netze, Grids und TeraFlop/s - Höchstleistungsrechnen in Deutschland“. DFN Mitteilungen, Heft 64, März 2004, S. 18-21.

ISSN 0947-9546

*Brehm M., Palm L.*, „Höchstleistungsrechnen in Deutschland“. Wissenschaftsmanagement special, Heft 1/2004, S. 20.

*Brehm M., Hanemann A., Schmitz D.*, „Network Topology and Performance Visualization for the European Research Network“. inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, herausgegeben von HLRS, LRZ, NIC, Vol 2, No. 2, Herbst 2004, S. 20-21.

*Brehm M.*, „Next-Generation National High Performance System to be installed at LRZ“. In: inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, Vol 2, No. 2, 2004, S. 31.

*Dreo Rodosek G., Hegering H.-G.*, „IT-Dienstmanagement: Herausforderungen und Lösungsansätze“. PIK 2/04, 27. Jahrgang 2004, Saur Verlag, München, S. 85-92.

*Erben R. G., Felsenberg D., Hartard M., Jeschke D., Kirchbichler A., Kleinmond C., Weissenbacher E. R., Wiseman M.*, "Age at first oral contraceptive use as a major determinant of vertebral bone mass in female endurance athletes." Bone, Heft 35/2004, S. 836–841.

*Geihs K., Hegering, H.-G.*, „Netz- und Systemmanagement – Feuerwehr und mehr“. Editorial. PIK 2/04, 27. Jahrgang 2004, Saur Verlag, München, S. 66-67.

*Hanemann A., Schmitz D.*, "Service-Oriented Event Correlation - Workflow and Information Modeling Approached", Proceedings of the Third International Workshop on Distributed Event Based Systems (DEBS 2004), IEE, May 2004, Edinburgh, Scotland.

*Hanemann A., Schmitz D., "Service-Oriented Event Correlation - the MNM Service Model Applied to E-Mail Services", Proceedings of the 11th International Workshop of the HP OpenView University Association (HPOVUA04), June 2004, Paris, France.*

*Hanemann A., Sailer M., Schmitz D., "Variety of QoS - the MNM Service Model Applied to Web Hosting Services", Proceedings of the 11th International Workshop of the HP OpenView University Association (HPOVUA04), June 2004, Paris, France.*

*Hanemann A., Sailer M., Schmitz D., "Assured Service Quality by Improved Fault Management - Service-Oriented Event Correlation", Proceedings of the 2nd International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC04), ACM, November 2004, New York City, NY, USA.*

*Hanemann A., Schmitz D., "Visualisierung von Netzwerktopologie und Leistungsmessungen für das europäische Forschungsnetz", DFN-Mitteilungen, Heft 66, Dezember 2004.*

*Hanemann A., Schmitz D., "Neue Funktionen im Customer Network Management für das G-WiN", DFN-Mitteilungen, Heft 66, Dezember 2004.*

ISBN: 3-540-44326-6 *Hardt P., Kuehner S., Rank E., Wenisch O., "Interactive CFD Simulation by Coupling Supercomputers with Virtual Reality". In: High Performance Computing in Science and Engineering, Munich 2004. Transactions of the Second Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop. Munich, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2004.*

ISSN 0177-6894 *Hegering H.-G., „Customer Service Management – eine Herausforderung auch für den DFN.“ In: Der DFN und seine Verankerung in der deutschen Wissenschaft. DFN-Verein, Juni 2004, S. 22-25.*

ISBN 3-88579-384-9 *Hegering H.-G., „D-Grid: Schritte zu einer nationalen e-Science-Initiative.“ 18. DFN-Arbeitstagung 2004, Proceedings Volume P-55 GI-Edition Lecture Notes in Informatics, Bonn 2004, S. 285 -291.*

*Hegering H.-G., Jessen, E., „Die Rolle des Deutschen Forschungsnetzes bei der Ausbreitung der netzgestützten Datenkommunikation.“ Wissenschaftsmanagement, Spezial 1/2004, 5. Jahrgang, Lemmens Verlag, S. 4-5.*

*Heller H., „IT-Standort Bayern noch besser vernetzt“. Akademie Aktuell Nr. 2/2004, November 2004, S. 33*

*Palm L., „The Suitability of Contemporary Processors for Quantum Chemical Computations“. KONWIHR-Berichtsband, im Druck, Springer-Verlag.*



## 10 Programmausstattung des LRZ

Im Folgenden findet sich, nach Sachgebieten geordnet, eine Übersicht über Anwender-Software, die an Rechnern des Leibniz-Rechenzentrums verfügbar ist:

- Chemie
- Computer Algebra
- Datenbankprogramme
- Finite Elemente, Ingenieur Anwendungen  
(Finite Differenzen, Fluidodynamik, Strukturmechanik)
- Grafik und Visualisierung
- Internet- und Kommunikations-Software  
(Mail, News, WWW, Dateitransfer, IRC, X-Server, ...)
- Mathematische Programmbibliotheken
- Parallelisierung und Vektorisierung
- Programmiersprachen und Programmierertools  
(Compiler, Tools, Quellverwaltung, Debugger)
- Statistik
- Textbe- und -verarbeitung  
(Textverarbeitung, Textsatz und Desktop Publishing, Editoren)
- Utilities, Dienst- und Hilfsprogramme  
(Archivierungsprogramme, Shells, Skript- und Kommandosprachen, Viren-Scanner)
- X11 und Motif
- Sonstiges

In den Übersichtslisten zu den einzelnen Sachgebieten gibt es jeweils eine Spalte „Plattform“, in der angegeben ist, auf welchen Rechnern das betreffende Produkt installiert ist. Dabei bedeuten:

<b>Kürzel</b>	<b>Rechner, an denen das betreffende Produkt verfügbar ist</b>
PC	PCs unter Windows, die von einem Novell-Server des LRZ bedient werden
Mac	Macintosh-Rechner, die von einem Novell-Server des LRZ bedient werden
Sun	Sun-Cluster (Solaris/Unix)
IBM	IBM-SMP-Rechner (AIX/Unix)
SGI	Onyx2 InfiniteReality2 (IRIX/Unix)
Linux	Linux-Cluster (Unix)
SR8000	Höchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1 (Unix)

Noch ein Hinweis: Am LRZ-WWW-Server finden sich unter <http://www.lrz-muenchen.de/services/swbezug/lizenzen> Informationen darüber, für welche Produkte es am Leibniz-Rechenzentrum Landes-, Campus- oder Sammellizenzen zu günstigen Konditionen gibt. (Siehe auch Teil 1, 2.6.1)

**Chemie**

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Amber	Molekülmechanik und -dynamik	Linux
CCP4	Makromolekulare Kristallographie	Linux
CHARMM	Molekülmechanik und -dynamik	IBM
CPMD	CPMD (Car-Parrinello Molecular Dynamics) is a program for ab initio molecular dynamics.	SR8000
EGO VIII	Paralleles Molekulardynamikprogramm	Linux
GAMESS	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	Linux, IBM SR8000
Gaussian	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	SR8000, Linux, IBM
Jaguar	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	IBM
MOLEKEL	Interaktives 3D-Molekülgraphikprogramm mit vielfältigen Möglichkeiten	Linux
MOLPRO	Ab initio Programm zur Berechnung der molekularen Elektronenstruktur	Linux, IBM
NAMD	Programm zur Simulation der Moleküldynamik großer biochemischer Systeme	Linux, IBM
NWChem	Programm zur Simulation der Struktur und Dynamik von Molekülen	Linux, IBM
SnB	Kristallstrukturbestimmung	Linux
SPARTAN	Molekülmodellierungsprogramm (ab-initio, Dichtefunkt., Semi-empir.)	Linux
TURBOMOLE	Quantenchemisches Programmpaket (Ab-initio-Rechnungen)	Linux
VB2000	Valance-Bond-Rechnungen	Linux, IBM
VMD	Programm zur Visualisierung und Analyse großer biochemischer Systeme	Linux, SGI
X-PLOR	Molekülmechanik und -dynamik	IBM

**Computer Algebra**

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Maple	Graphikfähiges Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen	Sun, IBM, Linux
Mathematica	Graphikfähiges Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen	Sun, IBM, Linux

Matlab	Paket für numerische Mathematik	Sun, IBM, Linux
Reduce	Programmsystem für allgemeine symbolische algebraische Berechnungen	IBM

### Datenbankprogramme

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Microsoft Access	Relationales Datenbanksystem, Stand-Alone Datenbank bzw. ODBC-Client zu SQL-Datenbanken	PC
MySQL	Netzwerkfähiges Relationales Datenbanksystem, unterstützt die Datenbanksprache SQL (Structured Query Language)	Dedizierter Linux-Server
Oracle	Netzwerkfähiges Relationales Datenbanksystem, unterstützt die Datenbanksprache SQL (Structured Query Language)	Dedizierte Sun/Solaris- bzw. Win2003-Server

### Finite Elemente, Ingenieur Anwendungen

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
AutoCAD	Interaktives, offenes, modulares 2D-/3D-Konstruktionszeichnungssystem	PC
ANSYS	Universell einsetzbares Finite-Element-Programm für (gekoppelte) strukturmechanische, elektromagnetische, akustische, thermische und fluidmechanische Analysen, einschl. grafischer Pre-/Postprozessor	IBM, Linux
CFX	Programme zur Modellierung von Strömungen, Wärme- und Strahlungstransport	IBM
GeoFEM	Multi-purpose parallel finite element software, which can be applied to various fields in engineering and sciences	SR8000
MARC	Universell einsetzbares Finite-Elemente-Programm für lineare und nicht-lineare Analysen.	IBM, Linux
NASTRAN	Universell einsetzbares Finite-Elemente Programm für statische, dynamische, thermische und ärodynamische Analysen	IBM, Linux
Patran	Pre- und Post-Prozessor für Finite-Elemente-Programme, Volumenkörpermodellierung mit Schnittstellen zu: IGES, MARC, MSC/NASTRAN, SOLVIA	Sun, SGI, IBM, Linux
Pro/ENGINEER	Auf Konstruktionselementen basierendes, parametrisches Volumenmodelliersystem	Sun, SGI
SOLVIA	Finite-Elemente-Programmpaket für statische und dynamische, lineare und nicht-lineare Spannungs- und Deformationsanalysen	IBM, Linux

**Grafik und Visualisierung**

(thematisch gegliedert mit Mehrfachnennungen)

<b>Bibliotheken</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
LRZ-Graphik	Fortran-Bibliothek mit Graphikroutinen sowie Nachbarbeiter zur Ausgabe auf Bildschirm, Plotter, Drucker und Diarecorder	SR8000, Sun, IBM, Linux
IMSL Exponent Graphics	Interaktiv benutzbare Graphikbibliothek. Spezifische Hilfsdateien ermöglichen Bildvariationen ohne Programmneuübersetzung	Sun
<b>Plots und Diagramme für Präsentationsgrafik</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
CorelDraw	Graphikpaket mit vielseitigen Funktionen (Zeichnen, Malen, Anfertigen von Diagrammen und Zusammenstellen von Präsentationen)	PC
IDL	Kommandosprachengesteuertes Graphik- und Bildverarbeitungssystem	Sun, IBM, Linux, SGI
Gnuplot	Interaktives Plotprogramm	Sun, IBM, Linux
Gsharp	Interaktives Programm zur Erstellung von Graphen und Diagrammen	Sun, IBM
<b>Dia- und Folienpräsentationen</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
MS-PowerPoint	Erstellung von Dia- und Folienpräsentationen	PC, Mac
<b>Zeichenprogramme</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
CorelDraw	Graphikpaket mit vielseitigen Funktionen (Zeichnen, Malen, Anfertigen von Diagrammen und Zusammenstellen von Präsentationen)	PC
Apple Works	objektorientiertes Zeichenprogramm	Mac
Adobe Illustrator	Objektorientiertes Zeichenprogramm	PC, Mac
Macromedia Freehand	Objektorientiertes Zeichen- und Layout-Programm	PC, Mac

xfig	Programm zur Erzeugung von Abbildungen unter X-Window	Sun, IBM, Linux
<b>Drei- und mehrdimensionale Visualisierung, Volumenvisualisierung</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
AVS/Express	Graphische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Visualisierung, Nachfolgeprodukt von AVS 5	Sun, IBM, SGI, PC
IDL	Kommandosprachengesteuertes Graphik- und Bildverarbeitungssystem	Sun, IBM, Linux, SGI
IRIS Explorer	Visualisierungssystem von NAG mit stark modularem Aufbau	SGI
Khoros	Grafische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Bild- und Signalverarbeitung sowie Datenauswertung, ermöglicht auch 3D-Visualisierung	Sun, SGI
Amira	Modulares Softwarepaket mit Schwerpunkt Volumenvisualisierung und Geometrieonstruktion	SGI
<b>Bildverarbeitung und -manipulation</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Adobe Photoshop	professionelle Bearbeitung von Bildern	PC, Mac
Adobe Illustrator	Vektorgraphiksoftware	PC
Adobe InDesign	Vektorbasiertes Layoutprogramm	PC
Paint Shop Pro	Umwandelprogramm für verschiedenste Graphikformate, Bildverarbeitung	PC
Image Composer	Grafikimagegestaltung	PC
IrfanView	Darstellen und Konvertieren verschiedenster Grafikformate, Bildverarbeitung	PC
Graphic Converter	Bildverarbeitung und Konvertierung verschiedenster Grafikformate	Mac
AVS/Express	Graphische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Visualisierung, Nachfolgeprodukt von AVS 5	PC, Sun, IBM, SGI
IDL	Kommandosprachengesteuertes Graphik- und Bildverarbeitungssystem	Sun, IBM, Linux, SGI
ImageMagick	Programmsammlung zur Darstellung und Bearbeitung von Graphikdateien unter X-Window	Sun, IBM, SGI

xv	Programm zur Darstellung und Konvertierung von Bildern unter X-Window (unterstützte Formate: GIF, PBM, PGM, PM, PPM, X11 Bitmap)	Sun, IBM
Khoros	Grafische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Bild- und Signalverarbeitung sowie Datenauswertung, ermöglicht auch 3D-Visualisierung	Sun, SGI

<b>Modellierung (CAD) und filmische Animation</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
AutoCAD	Interaktives, offenes, modulares 2D-/3D-Konstruktionszeichensystem	PC
Autodesk Archi- tektural Desktop	CAD-Programm für den Bereich Architektur	PC
ArchiCAD	Stand-Alone CAD-Anwendung für den Bereich Architektur	PC
Vectorworks ArchLand	Stand-Alone CAD-Anwendung für den Bereich Architektur/Landschaftsarchitektur	PC
3ds max	3D Visualisierungs- und Animationssoftware	PC
Pro/ENGINEER	Parametrisches Volumenmodellierungssystem auf der Basis von Konstruktionselementen	Sun, SGI
<b>Virtual Reality</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
cosmosuite	Tools zum Erstellen und Betrachten von VRML-Szenarien	SGI
WorldToolkit	Entwicklerwerkzeuge für Virtual Reality Umgebungen	SGI
Covise	Wissenschaftliche Datenvisualisierung an der LRZ-Holobench	SGI
AVS/Express MPE	Grafische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Visualisierung, Nachfolgeprodukt von AVS 5	PC, Sun, IBM, SGI
<b>Multimedia</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Macromedia Director	Erstellen interaktiver Präsentationen mit Text, Bild, Video und Ton	PC, Mac
Macromedia Flash	Vektorbasierte Animationen für Web-Seiten erstellen	PC, Mac

<b>Formatkonvertierung und andere Tools</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Paint Shop Pro	Umwandelprogramm für verschiedenste Graphikformate, Bildverarbeitung	PC
Irfan View	Konvertierung verschiedenster Grafikformate, Bildverarbeitung	PC
Graphic Converter	Konvertierung verschiedenster Grafikformate, Bildverarbeitung	Mac
Ghostscript	PostScript – Interpreter	PC, Sun, IBM, SGI
Ghostview	Programm zur Darstellung von PostScript-Dateien	PC, Mac, Sun, IBM, Linux, SGI
Adobe Acrobat	Erstellen von PDF-Dateien (Portable Document Format)	PC, Mac
netpbm	Filter, um verschiedene Graphikformate ineinander umzuwandeln	Sun, IBM
Xloadimage	Programm zur Darstellung von Bildern unter X-Window	Sun, IBM
xv	Programm zur Darstellung und Konvertierung von Bildern unter X-Window (unterstützte Formate: GIF, PBM, PGM, PM, PPM, X11 Bitmap)	Sun, IBM
ImageMagick	Programmsammlung zur Darstellung und Bearbeitung von Graphikdateien unter X-Window	Sun, SGI

Eine Übersicht über gängige Grafikformate und deren Konvertierung findet sich unter <http://www.lrz-muenchen.de/services/software/grafik/grafikformate>

### **Internet- und Kommunikations-Software**

<b>Mail</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Mozilla	siehe Abschnitt „WWW“	PC, SGI
Netscape Communicator	siehe Abschnitt „WWW“	Mac, Sun, SGI, IBM, Linux
pine	einfach zu handhabendes, bildschirmorientiertes Benutzerinterface für Mail und News	Sun, SGI, IBM, Linux
mail, mailx	Standard-Mailprogramme an Unix-Systemen (zeilenorientiert)	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000

Pegasus Mail	Mail-Client	PC
pgp	Verschlüsselungsprogramm (Pretty Good Privacy)	Sun, IBM, Linux
gpg	GNU Privacy Guard	Linux
<b>NEWS : weltweites elektronisches „schwarzes Brett“</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Mozilla	siehe Abschnitt „WWW“	PC, SGI
Netscape Communicator	siehe Abschnitt „WWW“	Mac, Sun, SGI, IBM, Linux
pine	siehe Abschnitt „Mail“	Sun, SGI, IBM, Linux
nn	bildschirmorientierter Newsreader	Sun
tin	bildschirmorientierter, leicht zu handhabender Newsreader	Sun
<b>World Wide Web (WWW)</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Mozilla	Allgemeines Internet-Tool, enthält einen WWW-Browser, einen Mail- und einen News-Client sowie einen Editor zum Erstellen von HTML-Seiten	PC, Mac
Netscape Communicator	Allgemeines Internet-Tool, enthält einen WWW-Browser, einen Mail- und einen News-Client sowie einen Editor zum Erstellen von HTML-Seiten	Mac, Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
Internet Explorer	WWW-Browser	PC, Mac
Firefox	WWW-Browser	PC
lynx	Terminal-orientierter WWW-Client	Sun, SGI, IBM, Linux
hypermail	Tool zur Konvertierung von Unix-Mail-Foldern in HTML-Seiten	Sun
<b>Interaktiver Zugang zu anderen Rechnern</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
ssh	Terminalemulation mit Verschlüsselung („secure shell“)	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
SSH Secure Shell	Implementierung von ssh für Windows	PC
putty	Secure Shell Terminal Emulation	PC

niftytelnet-ssh	Implementierung von ssh für Mac mit integriertem scp („secure copy“)	Mac
<b>Dateitransfer (FTP)</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
ftp	Auf TCP/IP basierendes File Transfer Protokoll	PC, Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
FileZilla	Graphischer Windows-Client für FTP	PC
fetch	FTP-Programm für Macintosh	Mac
scp	Secure Copy (verschlüsselte Datenübertragung)	PC, Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
niftytelnet-ssh	Terminalprogramm mit integriertem scp (secure copy)	Mac
yscp/dmscp	Schneller Datentransfer mit verschlüsseltem Passwort	Sun, SGI, Linux, SR8000
<b>Internet Relay Chat (IRC)</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
irc	IRC-Client	Sun
<b>X-Server</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
eXodus	X-Window-Server Implementierung, um einen Mac als X-Terminal zu nutzen	Mac
Exceed	X-Window-Server Implementierung, um einen PC als X-Terminal zu nutzen	PC
<b>Informationsdienste</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
archie	Internet-Informationsdienst (informiert über die Inhaltsverzeichnisse von ftp-Servern)	Sun, IBM
xarchie	X-Window-Client zum Internet-Informationsdienst „Archie“	Sun, IBM
Archieplex	Archie im WWW	-
<b>Netzdienste</b>		

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
nslookup	Programm zum Abfragen von Nameservern	Sun, SGI, IBM, Linux
ping	Testet, ob ein bestimmter Rechner momentan erreichbar ist	Sun, SGI, IBM, Linux
traceroute	Zeigt Wegewahl der IP-Datenpakete durch das Internet	Sun, SGI, IBM, Linux

### **Mathematische Programmbibliotheken**

(nach Inhalten gegliederte Übersicht)

<b>Umfassende numerische/statistische Programmbibliotheken</b>	<b>Plattformen</b>
GNU Scientific Library	Linux, IBM, SR8000
IMSL	Sun
NAG	Sun, IBM, Linux, SR8000
Numerical Recipes	Disketten zu Code im Buch
<b>Spezielle numerische Programmbibliotheken der linearen Algebra</b>	
ARPACK, PARPACK	SR8000
ATLAS	IBM, Linux, SR8000
BLAS	Sun, IBM, SR8000
BLACS	Linux
hypre	IBM, SR8000
LAPACK	Sun, IBM, Linux, SR8000
MKL Math Kernel Lib für Intel	Linux
PCP	SR8000
PSPASES	SR8000, IBM, Linux
ScaLAPACK	IBM, SR8000
WSPM (Watson Sparse Matrix Package)	IBM

<b>Spezielle Programmbibliotheken zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen (siehe auch Finite Elemente)</b>	
PETSC	SR8000
<b>Spezielle numerische Programmbibliotheken für Fourier Transformationen</b>	
FFTW	Linux, SR8000
<b>Bibliotheken für Daten I/O</b>	
NetCDF	SR8000
<b>Herstellerspezifische wissenschaftliche Bibliotheken</b>	
ESSL	IBM
Mathematical Acceleration SubSystem (MASS)	IBM
Matrix MPP	SR8000
MSL2	SR8000
Sun Performance Library	Sun
<b>Sonstige Bibliotheken</b>	
METIS, PARAMETIS (Partitionierung)	IBM, SR8000

### Parallelisierung und Vektorisierung

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Global Arrays	Bibliothek, die einen Shared-Memory-ähnlichen Zugriff auf Daten ermöglicht.	Sun, Linux
HeNCE	HeNCE ist eine graphische Oberfläche für PVM (s.u.) unter X-Window. Der Benutzer kann die Parallelität einer Anwendung in Form eines Graphen ausdrücken. Die Knoten des Graphen stellen die Subroutinen dar. Der Code dieser Subroutinen kann in C oder Fortran geschrieben werden.	Sun, IBM
MPI	Message Passing Interface (optimierte Hersteller-	IBM, Linux, SR8000

	Versionen)	
MPICH	Message-Passing-Bibliothek MPI. Implementierung des ARNL	Sun, IBM, Linux
mpiJava	Message Passing Interface (API für Java)	IBM, Linux
OpenMP	Direktivengebundene portable Parallelisierungsmethode für Systeme mit gemeinsamem Hauptspeicher	SGI, Linux, SR8000
PACX-MPI	Erweiterung der Message-Passing-Bibliothek MPI zur Kopplung von Rechnern	SGI, IBM, SR8000
PETSC	Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computations	SR8000
PVM (Parallel Virtual Machine)	Programmpaket, das es ermöglicht, ein heterogenes Rechnernetz als Grundlage für die Entwicklung von parallelen Programmen einzusetzen	Sun, IBM, SR8000
ScaLAPACK	ScaLAPACK User's Guide	SR8000
TCGMSG	Portable Message Passing Library	IBM, Linux
VAMPIR	Werkzeug zum Profiling von MPI-Programmen	Linux, SR8000
XPVM	Graphische Benutzeroberfläche für PVM. Auch zur Performanceanalyse geeignet	IBM

**Programmiersprachen und Programmierertools**

<b>Programmiersprachen</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
C	Vielseitige, eng mit Unix verbundene Programmiersprache, auch für systemnahes Programmieren geeignet	
	Vom Hersteller mitgelieferter Compiler	Sun, SGI, IBM, SR8000
	Portland Group C-Compiler	Linux
	GNU C-Compiler gcc	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
C++	Weiterentwicklung der Programmiersprache C, die sich insbesondere für objektorientiertes Programmieren eignet	
	Vom Hersteller mitgelieferter Compiler	Sun, SGI, IBM, SR8000
	Portland Group C++-Compiler	Linux
	GNU C++-Compiler g++	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
Fortran90/95	Weiterentwicklung von FORTRAN 77 (ANSI-Standard X3.198-1991)	Sun, IBM, Linux, SR8000
	Portland Group Fortran-Compiler	Linux
	GNU Fortran Compiler	IBM, Linux, SR8000
	Intel Fortran Compiler	Linux
	NAGWare Fortran Compiler	Linux
Java	Objekt-orientierte, portable und leistungsfähige Programmiersprache für nahezu alle Anwendungsbereiche	Linux, IBM, Sun
<b>Programmier-Werzeuge (Tools)</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
NAGWare Fortran Tools	Tools für Fortran, u.a. Formatierung, Standardisierung und Transformationen von Programmen (z.B. Single nach Double Precision, F77 nach F90/F95, COMMON nach Module)	Linux, SR8000
PACT	Portable Application Code Toolkit (zurzeit werden folgende Portabilitätsbereiche unterstützt: Binärdaten, Graphiken, Kommunikation zwischen Prozessen)	IBM, Linux, SR8000
PAPI	Performance Application Programming Interface (Programmierschnittstelle zum Auslesen der Hardware-Performance-Zähler auf LRZ-Systemen)	IBM, Linux

Valgrind	Werkzeug zum Debuggen and Profiling von Linux-x86-Objekten	Linux
<b>Quellverwaltung</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
RCS (Revision Control System)	Paket von Programmen zur Verwaltung von Quellcode-dateien	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
SCCS (Source Code Control System)	Paket von Programmen zur Verwaltung von Quellcode-dateien	Sun, SGI, IBM, SR8000
<b>Debugger</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
dbx xdbx gdb ndb pdbx (x)pgdgb totalview	Interaktive Suche nach Programmfehlern auf Quellcode-Ebene	Sun, SGI, IBM Sun Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000 IBM Linux IBM, Linux, SR8000

**Statistikpakete am LRZ**

**Statistik-Programme und -Pakete**

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Amos	Lineare strukturelle Beziehungen, Pfadanalyse, Kausalitätsanalyse	PC
AnswerTree	Klassifizierung und Vorhersagen mit Entscheidungsbäumen	PC
Data Entry	Maskengesteuerte, sichere Eingabe von SPSS-Datenbeständen	PC
SamplePower	Berechnung von Stichprobengrößen	PC
SAS	Vielseitiges Statistik- und Datenmanagementpaket	PC, IBM
SPSS	Vielseitiges Paket für statistische Datenanalyse	PC
SYSTAT	Vielseitiges Paket für statistische Datenanalyse	PC

**Weitere Software**

Am LRZ ist eine Reihe weiterer Softwareprodukte installiert, die für Statistikbenutzer von potentiellm Interesse ist:

NAG	Fortran-Unterprogramm-bibliothek u.a. mit statistischen/numerischen Prozeduren
LRZ-Graphik	Fortran-Unterprogramm-bibliothek für graphische Darstellungen
Datenbanksysteme	...zur Verwaltung größerer, komplexerer Datenmengen

**Textbe- und -verarbeitung**

<b>Textverarbeitung</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
AppleWorks	Integriertes Paket mit Modul für Textverarbeitung	Mac
Corel WordPerfect	Textverarbeitungsprogramm	Mac
Framemaker	Desktop-Publishing-Programm mit integrierter Graphik	Sun
LaTeX	auf TeX aufsetzendes Makropaket mit einer Reihe vorgefertigter Layouts	PC, Sun, IBM, Linux
Lyx	Textverarbeitungsprogramm, das intern LaTeX benutzt	Sun, Linux
OCP (Oxford)	Programm für Aufgaben der Textanalyse (wie Konkor-	IBM

Concordance Program)	danzen, Worthäufigkeiten)	
PageMaker	Desktop-Publishing-Programm	Mac
TeX	Schriftsatzsystem zur Erzeugung hochwertiger Druckvorlagen	PC, Sun, IBM, Linux
Word (aus MS Office)	Textverarbeitungsprogramm	PC, Mac
<b>Konverter</b>		
latex2html	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
TeX4ht	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
<b>Editoren</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
aXe	Einfach zu handhabender Editor unter X-Window	Sun, IBM
BEdit	Flexibler Text-Editor	Mac
emacs	Nicht nur ein Texteditor, sondern eine Arbeitsumgebung, die auch Datei-Management-Funktionen und anderes mehr zur Verfügung stellt	Sun, IBM, Linux, SR8000
nedit	Einfach zu handhabender Editor unter X-Windows	Sun, IBM, Linux
Note Tab Light	Erweiterter texteditor	PC
Editor	Standard-Editoren unter Windows	PC
PFE Editor	Erweiterter Texteditor	PC
pico	Einfacher Text-Editor unter Unix	Sun, SGI, IBM, Linux
vi (Visual Editor)	Standard-Editor unter Unix	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
vitutor	Interaktives Übungsskript für den Editor vi	Sun
vim	vi-kompatibler Editor	Sun, IBM, Linux
xedit	Einfacher Editor unter X-Window, leicht zu erlernen, aber mit relativ geringer Funktionalität	Sun, SGI, IBM, Linux
Xemacs	X-Window-Version des emacs (siehe oben)	Sun, IBM, Linux

**Utilities, Dienst- und Hilfsprogramme**

<b>Archivierungsprogramme</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
FilZip	Archivier- und Komprimierprogramm, das neben dem ZIP-Format folgende weitere Formate unterstützt: .ace, .arc, .arj, .cab, .gz, .lha, .jar, .rar, .tar	PC
tar	Standard-Archivierungsprogramm unter Unix	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
gtar	GNU-Variante zu tar (mit erweiterten Möglichkeiten)	Sun, IBM, Linux, SR8000
compress/ uncompress	Standard-Komprimierprogramm unter Unix	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
gzip/gunzip	GNU-Komprimierprogramm	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
lha, lharc	Archivier- und Komprimierprogramme	Sun, IBM, Linux
zip/unzip	Weitverbreitetes Komprimier- und Archivierprogramm	Sun, IBM, Linux
zoo	Anlegen und Verwalten von (komprimierten) Archivdateien	Sun, IBM, Linux
<b>Shells</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Bourne-Again-Shell	Bourne-Shell-kompatibler Kommandointerpreter mit einigen Erweiterungen aus C- und Korn-Shell	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
Bourne-Shell	Standard-Kommandointerpreter an Unix-Systemen	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
C-Shell	Kommandointerpreter an Unix-Systemen mit einer C-ähnlichen Syntax	Sun, SGI, IBM, Linux, SP2, T90, SR8000
Korn-Shell	Kommandointerpreter an Unix-Systemen (Nachfolger der Bourne-Shell)	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
T-C-Shell	erweiterte C-Shell	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000

<b>Skript-, Kommandosprachen</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
gawk	awk-Skriptsprachen Interpreter	Sun, SGI, IBM, Linux,

		SR8000
Environment Modules	Werkzeug zur einfachen Verwaltung der persönlichen Umgebung (PATH, MANPATH, etc.)	IBM, Linux
perl	Skriptsprache (hauptsächlich für die Systemverwaltung)	PC, Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
Python	Skriptinterpreter	PC
tcl	Leistungsstarke Kommandosprache	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
<b>Virenschutz</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
Sophos Antivirus	Virenschutzprogramm	PC, Mac, Unix, NetWare, OS/2, OpenVMS

### X11 und Motif

<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
mwm	Motif Window Manager für das Window-System X11	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
twm	Tab Window Manager für das Window-System X11	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
fvwm	Virtueller Window Manager für X11	Sun, Linux
fvwm95-2	Windows Manager für X11 mit dem Look-and-Feel von Windows 95	Sun, IBM,
tk	Toolkit zur Programmierung von X11 Oberflächen, basierend auf der Kommando-Sprache tc	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
X11	X-Toolkit für die Erstellung von X11-Applikationen	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
OSF/Motif	Toolkit für die Erstellung von X11-Applikationen	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000

**Sonstige Anwendersoftware**

<b>Konverter</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
a2ps	Formatierung von ASCII-Dateien zur Ausgabe an PostScript-Druckern	Sun, SGI, IBM, Linux
latex2html	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
TeX4hat	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
<b>Verschiedenes</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Plattformen</b>
expect	Dialog-Programmierung für interaktive Programme	SGI, IBM, Linux
gfind	Suchen nach Dateien in Dateibäumen	Sun, IBM
gmake	Programmentwicklung, make-Ersatz von GNU	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
less	Komfortablere Alternative zu „more“	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
pgp	Verschlüsselungsprogramm (Pretty Good Privacy)	Sun, IBM, Linux
screen	Screen-Manager mit VT100/ANSI- Terminalemulation	Sun, IBM, Linux
top	Auflisten von Prozessen	Sun, SGI, IBM, Linux

## Teil III Anhänge

### Anhang 1 Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums

#### §1 Aufgaben

Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

#### §2 Mitgliedschaft

Mitglieder der Kommission sind:

Der Präsident der Akademie als Vorsitzender;

der Vorsitzende des Direktoriums (§3, Absatz 2);

je fünf von der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität München entsandte Mitglieder, drei von der Akademie entsandte Mitglieder, sowie ein von den beiden Universitäten im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere die Belange der auf dem Garching Hochschulgelände untergebrachten wissenschaftlichen Einrichtungen der beiden Universitäten zu vertreten hat, und ein von den Hochschulen außerhalb Münchens im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere deren Belange auf dem Gebiet der Höchstleistungsrechner zu vertreten hat;

bis zu fünfzehn gewählte Mitglieder.

Die Kommission ergänzt den Kreis ihrer gewählten Mitglieder durch Zuwahl mit Bestätigung durch die Klasse. Die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften entsenden ihre Mitglieder auf die Dauer von vier Jahren. Wiederentsendung ist möglich.

#### §3 Organe der Kommission

Die Kommission wählt aus ihrer Mitte den Ständigen Sekretär, der ihre Geschäfte führt.

Das Leibniz-Rechenzentrum der Kommission hat ein Direktorium. Es besteht aus einer von der Kommission festzusetzenden Anzahl von bis zu sechs Mitgliedern der Kommission. Das Direktorium hat einen Vorsitzenden, der einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchener Hochschule innehat. Dem Direktorium muss ferner mindestens ein Lehrstuhlinhaber derjenigen Münchener Hochschule, die nicht bereits den Vorsitzenden stellt, angehören.

Die Kommission bestimmt den Vorsitzenden des Direktoriums im Einvernehmen mit der in Abs. 2, Satz 3 bezeichneten Münchener Hochschule, die ihn zur Berufung vorschlägt. Er wird damit Mitglied der Kommission (§2, Abs. 1). Die Kommission wählt aus ihrer Mitte die Mitglieder des Direktoriums auf eine von ihr zu bestimmende Dauer.

#### **§4 Abgrenzung der Befugnisse**

Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung und ist zuständig für die Geschäftsordnung des Leibniz-Rechenzentrums. Die Kommission setzt die Ziele des Leibniz-Rechenzentrums im Rahmen dieser Satzung fest.

Sie stellt den Vorentwurf des Haushalts auf. Im Rahmen der gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen hat sie die Personalangelegenheiten der am Leibniz-Rechenzentrum tätigen Beamten, Angestellten und Arbeiter dem Präsidenten der Akademie gegenüber vorzubereiten, insbesondere Vorschläge für die Anstellung, Beförderung, Höhergruppierung und Entlassung von Bediensteten abzugeben. Die Kommission kann einzelne ihrer Aufgaben dem Direktorium übertragen.

Die Kommission gibt dem Direktorium Richtlinien für den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Sie kann Berichterstattung durch das Direktorium verlangen. Die Kommission entscheidet bei Beschwerden von Benutzern der Einrichtungen des Leibniz-Rechenzentrums, soweit sie nicht vom Direktorium geregelt werden können.

Dem Direktorium obliegt der Vollzug der ihm von der Kommission übertragenen Aufgaben und des Haushalts. Der Vorsitzende des Direktoriums vollzieht die Beschlüsse des Direktoriums und leitet den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Er sorgt für die wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeiten am Leibniz-Rechenzentrum.

#### **§5 Vertretung der wissenschaftlichen Mitarbeiter am LRZ**

Die am LRZ hauptberuflich tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter wählen für die Dauer von jeweils zwei Jahren in geheimer Wahl eine Vertrauensperson aus ihrer Mitte. Fragen der Planung und Verteilung der wissenschaftlichen Vorhaben des LRZ betreffenden Aufgaben, der Personalplanung und der Dienstordnung sollen zwischen dem Vorsitzenden des Direktoriums und dieser Vertrauensperson besprochen werden.

#### **§6 Satzungsänderungen**

Änderungen dieser Satzung bedürfen der Zustimmung von mindestens der Hälfte aller Mitglieder und von mindestens zwei Dritteln der bei der Beschlussfassung anwesenden Mitglieder der Kommission.

#### **§7 Inkrafttreten der Satzung**

Diese Satzung tritt am 12.12.1995 in Kraft

---

## Anhang 2 Mitglieder der Kommission für Informatik am 11.02.2004

### a) Mitglieder „ex officio“

- Prof. Dr.rer.nat. Dr.h.c.mult. Heinrich Nöth  
Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München  
Vorsitzender der Kommission für Informatik
- Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering  
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums

### b) Gewählte Mitglieder

- Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Friedrich L. Bauer  
Institut für Informatik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Arndt Bode  
Institut für Informatik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Wilfried Brauer  
Institut für Informatik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Manfred Broy  
Institut für Informatik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Dr. h.c. Roland Bulirsch  
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Franz Durst  
Lehrstuhl für Strömungstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
- Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann  
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Eike Jessen  
Institut für Informatik der Technischen Universität München
- Prof. Dr. Hans-Peter Kriegel  
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Prof. Dr.-Ing. Hans Wilhelm Schüßler  
Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen - Nürnberg
- Prof. Dr. Helmut Schwichtenberg  
Institut für Mathematik der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Prof. Dr. Martin Wirsing  
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Prof. Dr. Christoph Zenger  
Institut für Informatik der Technischen Universität München

### c) Von der Akademie entsandt:

- Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Ballwieser  
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre der Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Rechnungswesen und Prüfung
- Prof. Dr. phil. Walter Koch  
Lehrstuhl für Geschichtliche Hilfswissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Prof. Dr. Josef Stoer  
Institut für Angewandte Mathematik der Universität Würzburg

**d) Von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) entsandt:**

Prof. Dr. Franz Guenther

Lehrstuhl für Informationswissenschaftliche Sprach- und Literaturforschung der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Arnold Picot

Institut für Organisation der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prorektor Dr. Werner Schubö

Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Heinz-Erich Wichmann

Lehrstuhl für Epidemiologie im IBE der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Hendrik Zipse

Institut für Organische Chemie der Ludwig-Maximilians-Universität München

**e) Von der Technischen Universität München (TUM) entsandt:**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Bender

Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer

Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der Technischen Universität München

Prof. Dr. Ernst Rank

Lehrstuhl für Bauinformatik der technischen Universität München

Prof. Dr. Notker Rösch

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Matthäus Schilcher

Geodätisches Institut der Technischen Universität München

**f) Von LMU und TUM gemeinsam für Garching entsandt:**

Prof. Dr. Dietrich Habs

Sektion Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München

**g) Vertreter der Hochschulen außerhalb Münchens:**

Prof. Dr. Werner Hanke

Lehrstuhl für Theoretische Physik I der Universität Würzburg

## Anhang 3 Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

### Präambel

Das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ, im folgenden auch „Betreiber“ oder „Systembetreiber“ genannt) betreibt eine Informationsverarbeitungs-Infrastruktur (IV-Infrastruktur), bestehend aus Datenverarbeitungsanlagen (Rechnern), Kommunikationssystemen (Netzen) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung. Die IV-Infrastruktur ist in das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) und damit in das weltweite Internet integriert.

Die vorliegenden Benutzungsrichtlinien regeln die Bedingungen, unter denen das Leistungsangebot genutzt werden kann.

Die Benutzungsrichtlinien

- orientieren sich an den gesetzlich festgelegten Aufgaben der Hochschulen sowie an ihrem Mandat zur Wahrung der akademischen Freiheit,
- stellen Grundregeln für einen ordnungsgemäßen Betrieb der IV-Infrastruktur auf,
- weisen hin auf die zu wahren Rechte Dritter (z.B. bei Softwarelizenzen, Auflagen der Netzbetreiber, Datenschutzaspekte),
- verpflichten den Benutzer zu korrektem Verhalten und zum ökonomischen Gebrauch der angebotenen Ressourcen,
- klären auf über eventuelle Maßnahmen des Betreibers bei Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien.

### §1 Geltungsbereich und nutzungsberechtigte Hochschulen

1. Diese Benutzungsrichtlinien gelten für die vom Leibniz-Rechenzentrum bereitgehaltene IV-Infrastruktur, bestehend aus Rechenanlagen (Rechner), Kommunikationsnetzen (Netze) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung.
2. Nutzungsberechtigte Hochschulen sind
  - (a) bezüglich der für alle bayerischen Hochschulen beschafften Hochleistungssysteme am LRZ alle bayerischen Hochschulen,
  - (b) bezüglich der übrigen IV-Ressourcen des LRZ die Bayerische Akademie der Wissenschaften, die Technische Universität München, die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan.

### §2 Benutzerkreis und Aufgaben

1. Die in §1 genannten IV-Ressourcen stehen den Mitgliedern der nutzungsberechtigten Hochschulen zur Erfüllung ihrer Aufgaben aus Forschung, Lehre, Verwaltung, Aus- und Weiterbildung, Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung der Hochschulen und für sonstige in Art. 2 des Bayerischen Hochschulgesetzes beschriebene Aufgaben zur Verfügung. Darüber hinaus stehen die IV-Ressourcen für Aufgaben zur Verfügung, die auf Weisung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst durchgeführt werden.
2. Anderen Personen und Einrichtungen kann die Nutzung gestattet werden.
3. Mitglieder der benutzungsberechtigten Hochschulen wenden sich entweder an das Leibniz-Rechenzentrum oder den DV-Beauftragten (Master User) der für sie zuständigen Organisationseinheit (vgl. §3 (1)).

### §3 Formale Benutzungsberechtigung

1. Wer IV-Ressourcen nach §1 benutzen will, bedarf einer formalen Benutzungsberechtigung des Leibniz-Rechenzentrums. Ausgenommen sind Dienste, die für anonymen Zugang eingerichtet sind (z.B. Informationsdienste, Bibliotheksdienste, kurzfristige Gastkennungen bei Tagungen).
2. Systembetreiber ist das Leibniz-Rechenzentrum.
3. Der Antrag auf eine formale Benutzungsberechtigung soll folgende Angaben enthalten:
  - Betreiber/Institut oder organisatorische Einheit, bei der die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
  - Systeme, für welche die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
  - Antragsteller: Name, Adresse, Telefonnummer (bei Studenten auch Matrikelnummer) und evtl. Zugehörigkeit zu einer organisatorischen Einheit der Universität;
  - Überschlägige Angaben zum Zweck der Nutzung, beispielsweise Forschung, Ausbildung/Lehre, Verwaltung;
  - die Erklärung, dass der Benutzer die Nutzungsrichtlinien anerkennt;
  - Einträge für Informationsdienste.Weitere Angaben darf der Systembetreiber nur verlangen, soweit sie zur Entscheidung über den Antrag 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 versagt werden, wenn
  - (a) nicht gewährleistet erscheint, dass der Antragsteller seinen Pflichten als Nutzer nachkommen wird;
  - (b) die Kapazität der Anlage, deren Benutzung beantragt wird, wegen einer bereits bestehenden Auslastung für die beabsichtigten Arbeiten nicht ausreicht;
  - (c) das Vorhaben nicht mit den Zwecken nach §2 (1) und §4 (1) vereinbar ist;
  - (d) die Anlage für die beabsichtigte Nutzung offensichtlich ungeeignet oder für spezielle Zwecke reserviert ist;
  - (e) die zu benutzende Anlage an ein Netz angeschlossen ist, das besonderen Datenschutzerfordernissen genügen muss und kein sachlicher Grund für diesen Zugriffswunsch ersichtlich ist;
  - (f) zu erwarten ist, dass durch die beantragte Nutzung andere berechnete Nutzungen in nicht angemessener Weise gestört werden.
6. Die Benutzungsberechtigung berechtigt nur zu Arbeiten, die im Zusammenhang mit der beantragten Nutzung stehen.

### §4 Pflichten des Benutzers

1. Die IV-Ressourcen nach §1 dürfen nur zu den in §2 (1) genannten Zwecken genutzt werden. Eine Nutzung zu anderen, insbesondere zu gewerblichen Zwecken, kann nur auf Antrag und gegen Entgelt gestattet werden.
2. Der Benutzer ist verpflichtet, darauf zu achten, dass er die vorhandenen Betriebsmittel (Arbeitsplätze, CPU-Kapazität, Plattenspeicherplatz, Leitungskapazitäten, Peripheriegeräte und Verbrauchsmaterial) verantwortungsvoll und ökonomisch sinnvoll nutzt. Der Benutzer ist verpflichtet, Beeinträchtigungen des Betriebes, soweit sie vorhersehbar sind, zu unterlassen und nach bestem Wissen alles zu vermeiden, was Schaden an der IV-Infrastruktur oder bei anderen Benutzern verursachen kann.

Zuwiderhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).

3. Der Benutzer hat jegliche Art der missbräuchlichen Benutzung der IV-Infrastruktur zu unterlassen.

Er ist insbesondere dazu verpflichtet

- (a) ausschließlich mit Benutzerkennungen zu arbeiten, deren Nutzung ihm gestattet wurde; die Weitergabe von Kennungen und Passwörtern ist grundsätzlich nicht gestattet;
- (b) den Zugang zu den IV-Ressourcen durch ein geheimzuhaltendes Passwort oder ein gleichwertiges Verfahren zu schützen;
- (c) Vorkehrungen zu treffen, damit unberechtigten Dritten der Zugang zu den IV-Ressourcen verwehrt wird; dazu gehört es insbesondere, primitive, naheliegende Passwörter zu meiden, die Passwörter öfter zu ändern und das Logout nicht zu vergessen.

Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für alle Aktionen, die unter seiner Benutzerkennung vorgenommen werden, und zwar auch dann, wenn diese Aktionen durch Dritte vorgenommen werden, denen er zumindest fahrlässig den Zugang ermöglicht hat.

Der Benutzer ist des weiteren verpflichtet,

- (d) bei der Benutzung von Software (Quellen, Objekte), Dokumentationen und anderen Daten die gesetzlichen Regelungen (Urheberrechtsschutz, Copyright) einzuhalten;
- (e) sich über die Bedingungen, unter denen die zum Teil im Rahmen von Lizenzverträgen erworbene Software, Dokumentationen oder Daten zur Verfügung gestellt werden, zu informieren und diese Bedingungen zu beachten,
- (f) insbesondere Software, Dokumentationen und Daten, soweit nicht ausdrücklich erlaubt, weder zu kopieren noch weiterzugeben noch zu anderen als den erlaubten, insbesondere nicht zu gewerblichen Zwecken zu nutzen.

Zu widerhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).

4. Selbstverständlich darf die IV-Infrastruktur nur in rechtlich korrekter Weise genutzt werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass insbesondere folgende Verhaltensweisen nach dem Strafgesetzbuch unter Strafe gestellt sind:

- (a) Ausforschen fremder Passworte, Ausspähen von Daten (§ 202 a StGB)
- (b) unbefugtes Verändern, Löschen, Unterdrücken oder Unbrauchbarmachen von Daten (§ 303 a StGB)
- (c) Computersabotage (§ 303 b StGB) und Computerbetrug (§ 263 a StGB)
- (d) die Verbreitung von Propagandamitteln verfassungswidriger Organisationen (§ 86 StGB) oder rassistischem Gedankengut (§ 131 StGB)
- (e) die Verbreitung gewisser Formen von Pornographie im Netz (§ 184 Abs. 3 StGB)
- (f) Abruf oder Besitz von Dokumenten mit Kinderpornographie (§ 184 Abs. 5 StGB)
- (g) Ehrdelikte wie Beleidigung oder Verleumdung (§ 185 ff StGB)

Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche vor (§7).

5. Dem Benutzer ist es untersagt, ohne Einwilligung des zuständigen Systembetreibers

- (a) Eingriffe in die Hardware-Installation vorzunehmen,
- (b) die Konfiguration der Betriebssysteme oder des Netzwerkes zu verändern.

Die Berechtigung zur Installation von Software ist in Abhängigkeit von den jeweiligen örtlichen und systemtechnischen Gegebenheiten gesondert geregelt.

6. 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.

Dem Benutzer ist es untersagt, für andere Benutzer bestimmte Nachrichten zur Kenntnis zu nehmen und/oder zu verwerten.

7. Der Benutzer ist verpflichtet,
  - (a) die vom Systembetreiber zur Verfügung gestellten Leitfäden zur Benutzung zu beachten;
  - (b) im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

### **§5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber**

1. Jeder Systembetreiber soll über die erteilten Benutzungsberechtigungen eine Dokumentation führen. Die Unterlagen sind nach Auslaufen der Berechtigung mindestens zwei Jahre aufzubewahren.
2. Der Systembetreiber trägt in angemessener Weise, insbesondere in Form regelmäßiger Stichproben, zum Verhindern bzw. Aufdecken von Missbrauch bei. Hierfür ist er insbesondere dazu berechtigt,
  - (a) die Aktivitäten der Benutzer zu dokumentieren und auszuwerten, soweit dies zu Zwecken der Abrechnung, der Ressourcenplanung, der Überwachung des Betriebes oder der Verfolgung von Fehlerfällen und Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien sowie gesetzlichen Bestimmungen dient;
  - (b) bei Verdacht auf Verstöße gegen die Benutzungsrichtlinien oder gegen strafrechtliche Bestimmungen unter Beachtung des Vieraugenprinzips und der Aufzeichnungspflicht in Benutzerdateien und Mailboxen Einsicht zu nehmen oder die Netzwerknutzung durch den Benutzer mittels z.B. Netzwerk-Sniffer detailliert zu protokollieren;
  - (c) bei Erhärtung des Verdachts auf strafbare Handlungen beweissichernde Maßnahmen, wie z.B. Key-stroke Logging oder Netzwerk-Sniffer, einzusetzen.
3. Der Systembetreiber ist zur Vertraulichkeit verpflichtet.
4. Der Systembetreiber gibt die Ansprechpartner für die Betreuung seiner Benutzer bekannt.
5. Der Systembetreiber ist verpflichtet, im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

### **§6 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. Der Systembetreiber kann nicht die Unversehrtheit (bzgl. Zerstörung, Manipulation) und Vertraulichkeit der bei ihm gespeicherten Daten garantieren.
2. Der Systembetreiber haftet nicht für Schäden gleich welcher Art, die dem Benutzer aus der Inanspruchnahme der IV-Ressourcen nach §1 entstehen; ausgenommen ist vorsätzliches Verhalten des Systembetreibers oder der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Aufgaben bedient.

### **§7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzeswidrigen Benutzung**

1. Bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien, insbesondere des §4 (Pflichten des Benutzers), kann der Systembetreiber die Benutzungsberechtigung einschränken, ganz oder teilweise entziehen. Es ist dabei unerheblich, ob der Verstoß einen Schaden zur Folge hatte oder nicht.
2. Bei schwerwiegenden oder wiederholten Verstößen kann ein Benutzer auf Dauer von der Benutzung sämtlicher IV-Ressourcen nach §1 ausgeschlossen werden.

3. Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien werden auf ihre strafrechtliche Relevanz sowie auf zivilrechtliche Ansprüche hin überprüft. Bedeutsam erscheinende Sachverhalte werden der jeweiligen Rechtsabteilung übergeben, die die Einleitung geeigneter weiterer Schritte prüft. Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche ausdrücklich vor.

#### **§8 Sonstige Regelungen**

1. Für die Nutzung von IV-Ressourcen können in gesonderten Ordnungen Gebühren festgelegt werden.
2. Für bestimmte Systeme können bei Bedarf ergänzende oder abweichende Nutzungsregelungen festgelegt werden.
3. Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums geregelt werden können.
4. Gerichtsstand für alle aus dem Benutzungsverhältnis erwachsenden rechtlichen Ansprüche ist München.

Diese Benutzungsrichtlinien wurden am 17.12.1996 von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften verabschiedet und mit sofortiger Wirkung in Kraft gesetzt.

## Anhang 4 Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

(Fassung vom Oktober 2001)

Basis für die Nutzung des Leistungsangebots des Leibniz-Rechenzentrums sind die „Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften“ vom 17.12.1996. Ergänzend und jeweils mit Bezug auf diese Benutzungsrichtlinien gelten die folgenden Betriebsregeln:

### 1. Vergabe von Kennungen für LRZ-Systeme (§3 Absatz 3)

Die Berechtigung zur Nutzung von LRZ-Systemen mit persönlichen Kennungen wird vom Leibniz-Rechenzentrum normalerweise nicht direkt an den Benutzer vergeben, sondern über den Beauftragten einer Einrichtung („Master User“). Dazu ist als formaler Rahmen ein DV-Projekt notwendig, das vom jeweiligen Leiter der Einrichtung mit den Formblättern „Benutzungsantrag“ und „DV-Projektbeschreibung“ zu beantragen ist.

Dagegen wird die Modem-/Internetberechtigung für Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München durch die Universität selbst, für Studenten anderer Einrichtungen direkt durch das LRZ vergeben.

### 2. Ergänzende Leitfäden und Benutzungsordnungen (§4 Absatz 7)

Der Benutzer ist verpflichtet, folgende Leitfäden, Richtlinien und Benutzungsordnungen zusätzlich zu beachten:

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Leitfaden zu ethischen und rechtlichen Fragen der Softwarenutzung
- Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung der Datennetze
- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes

### 3. Speicherung von Projektdaten (§5 Absatz 1)

Die Angaben, die bei der Beantragung bzw. Verlängerung eines Projekts am LRZ gemacht werden, sowie die anfallenden Verbrauchsdaten werden vom LRZ maschinell gespeichert und mindestens zwei Jahre lang aufbewahrt.

Alle im Rahmen eines DV-Projekts von Benutzern auf Datenträgern des LRZ gespeicherten Daten können vom LRZ 6 Monate nach Ablauf des Projekts gelöscht werden.

### 4. Gebührenordnung (§8 Absatz 1)

Für die Nutzung von LRZ-Systemen und die Nutzung des Münchner Hochschulnetzes können Gebühren gemäß der „Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums“ anfallen. Die Gebühren richten sich nach der im „Benutzungsantrag“ festgelegten Aufgabengruppe. Für Aufgaben aus dem Bereich einer nutzungsberechtigten Hochschule (§1 Absatz 2b) entstehen keine Gebühren.

Die Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial sind ebenfalls in der Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums festgelegt und gelten für sämtliche Aufgabengruppen.

### **5. Eingeschränkte Nutzung von US-Supercomputern (§8 Absatz 2)**

Angehörige oder Organisationen einiger Länder dürfen aufgrund von Bestimmungen der Ausführbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika US-Supercomputer nicht benutzen. Analoge Regelungen gelten auch für japanische Supercomputer (wie Fujitsu VPP700, Hitachi SR8000). Derzeit betreffen diese Einschränkungen nur die Länder Irak, Iran, Libyen und Nordkorea.

### **6. Vergabe von Benutzerausweisen (§8 Absatz 2)**

Der Benutzerausweis dient als Berechtigungsnachweis gegenüber LRZ-Personal. Er ist insbesondere erforderlich bei Ausleihe bzw. Kauf von Dokumentation und Software im LRZ-Benutzersekretariat, wenn kein Studenten- oder Dienstaussweis einer nutzungsberechtigten Hochschule (§1, Absatz 2) vorgelegt werden kann.

Benutzerausweise werden durch den jeweiligen Master User ausgegeben; dabei ist eine „Erklärung des Endbenutzers“ zu unterzeichnen, mit der die Nutzungsrichtlinien und diese Betriebsregeln anerkannt werden.

Der Benutzerausweis ist nicht übertragbar und gegen Missbrauch zu schützen. Ein Verlust des Ausweises ist dem Benutzersekretariats des LRZ umgehend mitzuteilen.

## Anhang 5 Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) (Fassung vom 11.10.2001)

### Präambel

Diese Richtlinien zum Betrieb des Münchener Wissenschaftsnetzes (kurz: MWN) sollen die Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen der berechtigten Hochschulen (vgl. Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums) und dem Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) regeln, damit ein möglichst reibungsloser und optimaler Betrieb des MWN ermöglicht wird. Sie gelten im gesamten Versorgungsbereich des Hochschulnetzes.

Die Nutzung, vor allem durch Einzelbenutzer, ist in den entsprechenden Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des LRZ und der jeweiligen Hochschule festgelegt.

### §1 Das Münchener Wissenschaftsnetz

#### 1. Struktur des Netzes

Das MWN ist eine nachrichtentechnische Infrastruktureinrichtung zum Zwecke der Datenkommunikation.

Das MWN besteht aus

- den Gebäudenetzen,
- den Campusnetzen, die die Gebäudenetze miteinander verbinden, und
- dem Backbone-Stadtnetz, das die Campusnetze miteinander verbindet.

Gebäude und Campusnetze existieren im wesentlichen im Bereich der

- Ludwig-Maximilians-Universität (München, Garching und Weihenstephan),
- Technischen Universität (München, Garching und Weihenstephan),
- Fachhochschule München,
- Fachhochschule Weihenstephan (Bereich Freising) und
- Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Zum MWN gehören alle Übertragungseinrichtungen (Kabel, aktive und passive Komponenten etc.) einschließlich der Anschlusspunkte für Endgeräte. Ausgenommen sind Übertragungseinrichtungen in der Zuständigkeit anderer Stellen wie etwa die Telefonnetze der Hochschulen oder instituts- oder fakultätsinterne Netze (z.B. Medizinetz).

Im WWW-Server des LRZ (<http://www.lrz.de/services/netz/mhn-ueberblick/>) ist die Struktur des MWN beschrieben.

Das MWN hat Anbindung an nationale und internationale Netze (z.B. deutsches Wissenschaftsnetz WiN, Internet).

Des weiteren werden für berechnete Benutzer Wahl-Eingänge für den Zugang zum MWN aus den öffentlichen Fernsprechnetzen (analoges Telefonnetz und ISDN) zur Verfügung gestellt.

#### 2. Anschluss an das Netz

Das Backbone-Stadtnetz, die Campusnetze und eine Grundaustufe der Gebäudenetze wurden im Rahmen einer zentralen Baumaßnahme (NIP) bereitgestellt. Erforderliche Erweiterungen der Gebäudenetze müssen gesondert in Zusammenarbeit von Benutzer, Bauamt und LRZ als Baumaßnahmen oder im Wege der Endgerätebeschaffung beantragt werden. Die für die Netzanbindung von Endgeräten erforderlichen Hardware- und Software-Komponenten hat der Benutzer in Abstimmung mit dem LRZ selbst zu beschaffen.

Ein Anschluss an das MWN darf nur nach vorheriger Abstimmung mit dem jeweiligen Netzverantwortlichen (siehe §2 Absatz 2) und dem LRZ erfolgen. Dies gilt auch für Änderungen an einem Anschlusspunkt. Angeschlossen werden können

- Rechner direkt oder
- selbständige Netze (z.B. eines Instituts oder einer Fakultät) über eine segmentierende Netzwerk-Komponente (z.B. Bridge, Switch oder Router).

Der Betrieb von Wählmodems bzw. ISDN-Anschlüssen, von Funk-LAN-Zugangspunkten oder frei nutzbaren Datensteckdosen mit Zugangsmöglichkeiten zum MWN durch Fachbereiche/Institute bedarf der Zustimmung des LRZ, um MWN-einheitliche Sicherheitsstandards und Abrechnungsgrundlagen sicherzustellen.

Als Übertragungsprotokoll ist IP festgelegt, um die Komplexität des MWN so gering wie möglich zu halten und Interkonnektivität sicherzustellen. Zusätzliche Protokolle können nur in Ausnahmefällen für einen begrenzten Einsatz zugelassen werden.

Für einen sicheren Betrieb des MWN kann es notwendig sein Einschränkungen einzuführen. Diese sind unter <http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/einschraenkungen> beschrieben.

Das Vorgehen bei der Neueinrichtung von Anschlüssen durch das LRZ ist im WWW unter <http://www.lrz.de/services/netz/anschluss/> beschrieben.

### 3. Betriebskosten

Die Kosten für den Betrieb des Hochschulnetzes sowie die Kosten für die Anbindung an die nationalen und internationalen Datennetze werden für die berechtigten Benutzer zur Zeit zentral durch das LRZ übernommen. Der Erlass einer Gebührenordnung mit einer anderen Kostenverteilung bleibt vorbehalten.

### 4. Betriebszeiten

Das MWN wird möglichst störungs- und unterbrechungsfrei betrieben. Für

- Wartungsarbeiten ist jeweils der Montag in der Zeit von 8:00 bis 10:00 vorgesehen.

Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden mindestens einen Tag vorher bekannt gegeben.

Die Ankündigungen erfolgen über die

- NEWS-Gruppe lrz.netz,
- aktuelle Kurzmitteilungen (<http://www.lrz.de/aktuell/>) und
- eingerichtete Mailverteilerlisten.

## §2 Verteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten

### 1. Aufgaben des LRZ

Betreiber des MWN ist das LRZ. Es sorgt im Rahmen seiner Möglichkeiten für einen sicheren und möglichst störungs- und unterbrechungsfreien Betrieb. Außerdem bemüht sich das LRZ um die Anpassung des Datennetzes an die technische Entwicklung und den vorhandenen Bedarf.

Das LRZ ist für das Netzmanagement (z.B. Betrieb, Fehlerbehebung, Konfiguration von Netzkomponenten) zuständig. Das Netzmanagement durch das LRZ ist jedoch nur für die Teile und Komponenten des Netzes möglich, die vom LRZ beschafft bzw. die auf Empfehlung und mit Zustimmung des LRZ beschafft wurden.

Das Netzmanagement ist dem LRZ zudem nur unter aktiver Mitarbeit von Netzverantwortlichen möglich. Diese werden in ihrer Arbeit durch den Einsatz geeigneter HW/SW-Werkzeuge vom LRZ unterstützt. Darüber hinaus sorgt das LRZ für die netztechnische Aus- und Weiterbildung der Netzverantwortlichen.

Das LRZ teilt den einzelnen Bereichen Namens- und Adressräume zu. Deren Eindeutigkeit sowohl bei Adressen als auch bei Namen ist für einen reibungslosen Betrieb unbedingt erforderlich.

Das LRZ übernimmt keine Verantwortung für Beeinträchtigungen, die über das Datennetz an die angeschlossenen Endgeräte herangetragen werden.

## 2. Aufgaben der Netzverantwortlichen

Netzverantwortliche sind unbedingt nötig, um in Zusammenarbeit mit dem LRZ einen reibungslosen Betrieb des MWN zu gewährleisten. Von jeder organisatorischen Einheit (z.B. Institut), die das MWN nutzt, sollte daher ein Netzverantwortlicher benannt werden. Für eine kompetente Urlaubs- und Krankheitsvertretung sollte gesorgt sein. Es können auch von einer Person mehrere organisatorische Einheiten (z.B. Fakultät) oder geographische Einheiten (z.B. Gebäude) betreut werden.

Der Netzverantwortliche hat folgende Aufgaben in seinem Zuständigkeitsbereich wahrzunehmen:

- Verwaltung der zugeteilten Namens- und Adressräume,
- Führung einer Dokumentation über die ans MWN angeschlossenen Endgeräte bzw. Netze,
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Planung und Inbetriebnahme von Erweiterungen der Gebäudenetze (neue Anschlusspunkte, neue Netzstrukturen, Segmentverlängerungen, etc.),
- Mitarbeit bei der Fehlerbehebung (z.B. Durchführen von mit dem LRZ abgestimmten Tests zur Fehlereingrenzung),
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Eindämmung missbräuchlicher Netznutzung.

Wegen der grundsätzlichen Bedeutung der Funktionsfähigkeit der Netzinfrastruktur müssen vor allem Fehlerbehebungsaufgaben entsprechenden Vorrang genießen.

### §3 Missbrauchsregelung

Ein Verstoß gegen diese Regelungen gilt als Missbrauch im Sinne der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrum.

Das LRZ kann Teile des Netzes vom Gesamtnetz abtrennen, wenn

- die Betreuung eines Teilnetzes durch Netzverantwortliche nicht gewährleistet ist,
- Störungen von diesem Teil des Netzes den Betrieb des Restnetzes gefährden oder unzumutbar behindern,
- Wahl-Zugänge, Funk-LAN-Zugangspunkte oder frei nutzbare Datensteckdosen ohne Zustimmung des LRZ betrieben werden,
- Erweiterungen ohne Abstimmung mit dem LRZ erfolgen.

Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des LRZ geregelt werden können.



## Anhang 6 Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Unter Bezug auf die Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums werden folgende Gebühren festgelegt (Definition der Aufgabengruppen siehe unten/umseitig):

### 1. Benutzerkennungen für Internet-Dienste:

Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für Wählzugang und Internet-Dienste auf einem LRZ-System eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 15,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 30,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 60,-- / Jahr

### 2. Benutzerkennungen für PCs/Workstations (inklusive Internet-Dienste):

Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für LRZ-PCs oder LRZ-Workstations (mit Nutzung der installierten Software) eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 50,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 100,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 200,-- / Jahr

### 3. Benutzerkennungen für Compute-Server:

Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden an LRZ-Compute-Servern die jeweiligen Systemeinheiten in Rechnung gestellt.

Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

### 4. Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial:

Laserdruckerpapier	EUR 0,03 / DIN-A4-Seite (s/w)
	EUR 0,06 / DIN-A3-Seite (s/w)
	EUR 0,10 / DIN-A4-Seite (Farbe)
	EUR 0,20 / DIN-A3-Seite (Farbe)
Filmmaterial	EUR 0,50 / Farbdia
Posterpapier	EUR 10,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 23,00 / DIN-A0-Blatt (Fotopapier)

### 5. Anschluss von Geräten und Netzen an das Münchener Wissenschaftsnetz (MWN):

Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden Kosten in Rechnung gestellt.

Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

**Gegebenenfalls ist zusätzlich die gesetzliche Mehrwertsteuer zu entrichten.**

Diese Gebühren gelten ab dem 1. Januar 2002.

## **Definition der Aufgabengruppen**

### **Aufgabengruppe 1:**

Aufgaben gemäß §2, Absatz 1 der Benutzungsrichtlinien des LRZ, insbesondere Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Technischen Universität München, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sowie einschlägige Aufgaben aus dem Bereich der Fachhochschulen München und Weihenstephan.

### **Aufgabengruppe 2:**

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an anderen bayerischen Hochschulen, die überwiegend aus Mitteln dieser Einrichtungen oder aus Zuwendungen des Bundes, eines Landes, der DFG oder der Stiftung Volkswagenwerk finanziert werden.

### **Aufgabengruppe 3:**

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an nichtbayerischen Hochschulen und an anderen Einrichtungen. Die Aufgaben werden überwiegend aus öffentlichen Mitteln oder aus Mitteln der Max-Planck-Institute finanziert.

### **Aufgabengruppe 4:**

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre, die nicht aus öffentlichen Mitteln finanziert werden. Es liegt ein öffentliches Interesse zur Durchführung dieser Aufgaben vor.

### **Aufgabengruppe 5:**

Sonstige Aufgaben.

## Anhang 7 Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern ab dem Jahr 2003

Institution bzw. Fakultät	Anfangs- zeichen der Verwaltungs- nummer	Betreuer
TUM		
Mathematik und Informatik	t1	Heilmaier
Physik	t2	Heilmaier
Chemie	t3	Heilmaier
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	t4 , t9, tf	Weidner
Bauingenieur- und Vermessungswesen	t5	Weidner
Architektur	t6	Weidner
Maschinenwesen	t7	Weidner
Elektrotechnik und Informationstechnik	t8	Weidner
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt	t9, ta, td, te	Weidner
Medizin	tb	Wiseman
Sportwissenschaft	tc	Weidner
Verwaltung und Zentralbereich	tv – tz, t0	Schröder
LMU		
Katholische Theologie	u1	Schröder
Evangelische Theologie	u2	Schröder
Juristische Fakultät	u3	Schröder
Betriebswirtschaft	u4	Schröder
Volkswirtschaft	u5	Schröder
Medizin	u7	Wiseman
Tiermedizin	u8	Wiseman
Geschichts- und Kunstwissenschaften	u9	Wiseman
Philosophie, Wissenschafts-theorie und Statistik	ua	Wiseman
Psychologie und Pädagogik	ub	Wiseman
Altertumskunde und Kulturwissenschaften	uc	Wiseman
Sprach- und Literaturwissenschaft	ud, ue	Wiseman
Sozialwissenschaft	uf	Wiseman
Mathematik und Informatik	ug	Heilmaier
Physik	uh	Heilmaier
Chemie und Pharmazie	ui	Heilmaier
Biologie	uj	Heilmaier
Geowissenschaften	uk	Heilmaier
Verwaltung und zentrale Einrichtungen	uw - uz	Schröder
Bayerische Akademie der Wissenschaften	a	Schröder
Fachhochschule München	p	Schröder
Nutzer des Höchstleistungsrechners in Bayern	h	Ebner
Körperschaften	k	Weidner
Sämtliche andere Einrichtungen	b, s	Schröder

**Betreuer** (Sprechstunden: Di - Do, 10.30 - 11.30 und nach Vereinbarung):

Frau Dipl.-Math. J. Dreer	Zi. 1527	Tel. 289-28741
Herr Dipl.-Inf. Dr. R. Ebner	Zi. 2510	Tel. 289-28861
Herr J. Heilmaier	Zi. 3517	Tel. 289-28776
Frau G. Schröder	Zi. 1525	Tel. 289-28754
Herr Dipl.-Math. K. Weidner	Zi. 1526	Tel. 289-28743
Herr Dr. M. Wiseman	Zi. 1524	Tel. 289-28742

## Anhang 8 Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

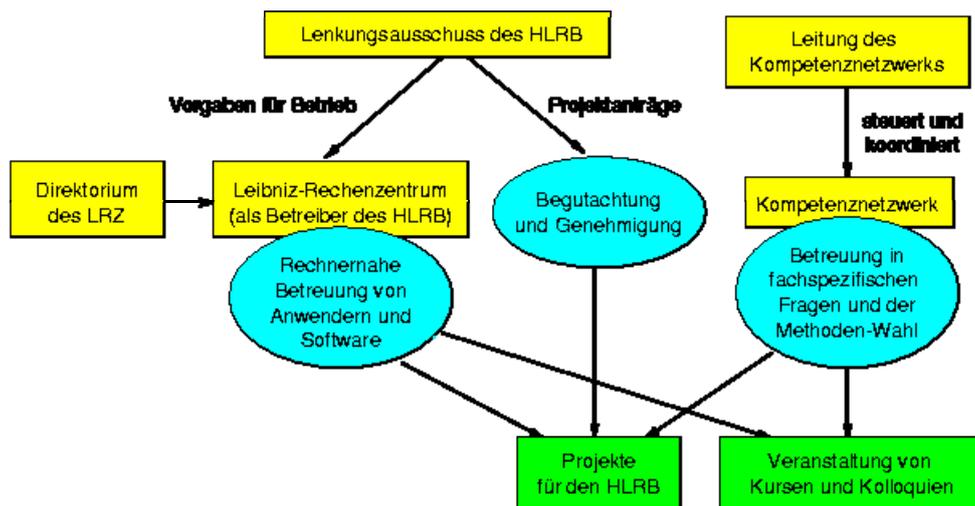
### Präambel

Der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) wird vom Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) zur maximalen Nutzung von Synergieeffekten mit den anderen, dort bereits seit langem installierten Hochleistungsrechnern, betrieben und betreut.

Die Organisation des HLRB-Betriebs erfolgt im Zusammenwirken von

- Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften als Betreiber des HLRB
- Lenkungsausschuss des HLRB
- Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR).

Darstellung der verschiedenen Aufgaben und Instanzen zum HLRB:



Die beteiligten Organisationen erfüllen dabei die nachfolgend in den §§ 1 bis 4 festgelegten Aufgaben.

### §1 Rechnerbetrieb am LRZ

Der Betrieb des HLRB wird nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln organisiert. Das LRZ fungiert als Betreiber des Höchstleistungsrechners in Bayern, als erste Beratungsinstanz (insbesondere für die rechnernahe Basisbetreuung der Benutzer) und als Bindeglied zwischen Benutzern, Lehrstühlen, Instituten und Kompetenznetzwerk.

Da die am LRZ vorhandenen Gruppen

- Hochleistungsrechnen (in der Abteilung Benutzerbetreuung),
- Hochleistungssysteme (in der Abteilung Rechensysteme) und
- Netzbetrieb (in der Abteilung Kommunikationsnetze)

bereits durch den Betrieb der Landeshochleistungsrechner gut für den Betrieb des HLRB vorbereitet sind, wird aus Gründen der Nutzung von Synergien auf die Einführung neuer Organisationsstrukturen verzichtet.

Die Festlegung der Aufgaben der drei beteiligten Gruppen erfolgt in der *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern*.

## §2 Lenkungsausschuss

### 1. Aufgaben

Der Lenkungsausschuss legt Ziele und Schwerpunkte für die Nutzung des Rechners fest und kontrolliert deren Einhaltung. Der Lenkungsausschuss übernimmt die folgenden Aufgaben:

- Billigung der Nutzungs- und Betriebsordnung
- Bestimmung des Anwendungsprofils und Billigung der dazu notwendigen Betriebsformen
- Beratung bei der Festlegung von Abrechnungsfomalismen
- Aufstellung von Regeln für die Vergabe von Rechnerressourcen
- Empfehlungen zu Software-Beschaffung und Hardware-Erweiterungen
- Entgegennahme des jährlichen HLRB-Betriebsberichts des LRZ und Besprechung der grundlegenden Betriebsfragen
- Anhörung des KONWIHR
- Beratung den Verbund der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) betreffender Fragen
- Entscheidung über die Projektanträge und die Vergabe von Rechnerressourcen

Der Lenkungsausschuss kann Aufgaben auch an Nicht-Mitglieder oder das LRZ delegieren.

### 2. Mitglieder

Der Lenkungsausschuss besteht aus Vertretern des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, der DFG und bayerischen Wissenschaftlern. Er hat zwölf Mitglieder:

- einen Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (wird von diesem benannt)
- den ständigen Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- den Vorsitzenden des Direktoriums des LRZ (kraft Amt)
- den Sprecher des KONWIHR (kraft Amt)
- den Vertreter der nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- einen Vertreter bayerischer Wissenschaftler (von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannt)
- sechs Vertreter außerbayerischer Wissenschaftler (von der DFG benannt)

Die letztgenannten acht Wissenschaftler sollen Repräsentanten der wichtigsten Anwendungsgebiete des HLRB sein.

Die Mitglieder des Lenkungsausschusses werden für 2 Jahre benannt, eine neuerliche Benennung ist möglich.

### 3. Verfahren

Der Lenkungsausschuss trifft sich mindestens einmal jährlich. Er ist beschlussfähig, wenn mehr als die Hälfte seiner Mitglieder anwesend sind.

Beschlüsse bedürfen der Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Das Stimmgewicht ist gleichmäßig auf die Mitglieder des Ausschusses verteilt.

Der Lenkungsausschuss wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter für 2 Jahre. Eine Wiederwahl ist möglich.

### § 3 Begutachtung von Projekten

#### 1. Aufgaben

Der Zweck der Begutachtung von Projekten durch den Lenkungsausschuss ist die Entscheidung über die Genehmigung von Projekten für den HLRB und die Festlegung von Rechnerressourcen.

Die Gutachter beurteilen dazu den wissenschaftlichen Anspruch und die wissenschaftliche Kompetenz der Antragsteller auf Nutzung des HLRB im Rahmen der allgemeinen Vorgaben des Lenkungsausschusses. Sie stellen fest, dass die beantragten Projekte nicht an kleineren Rechnern der hierarchischen Versorgungsstruktur (Arbeitsplatzrechner, Institutsrechner, Compute-Server in Universitätsrechenzentren, Landeshochleistungsrechner) bearbeitet werden können. Sie achten auch darauf, dass die beantragten Projekte für den HLRB geeignet sind und prüfen gegebenenfalls, ob sie nicht besser an Höchstleistungsrechnern anderer Architektur bearbeitet werden sollten.

Für genehmigte Projekte legt der Lenkungsausschuss die Laufzeit des Projekts, Kontingentgrenzwerte und eventuell Priorisierungen für die Bedienungsgüte am HLRB fest.

#### 2. Begutachtungsverfahren

Anträge auf Nutzung von HLRB-Ressourcen sind an das LRZ zu richten. Der Lenkungsausschuss bestimmt Obleute für die jeweiligen Fachgebiete aus seinem Kreis, die das weitere Begutachtungsverfahren initiieren. Die Obleute bedienen sich für jeden Antrag mindestens zweier externer Gutachter.

Die externen Gutachter sollen aus Wissenschaftlern aus den wichtigsten Anwendungsgebieten des HLRB bestehen und überwiegend überregional ausgewählt werden.

Der Obmann erstellt ein endgültiges Votum und leitet es dem LRZ zur weiteren Veranlassung zu.

Auftretende Zweifelsfragen und Einsprüche von Benutzern gegen die Begutachtung behandelt der Lenkungsausschuss.

### § 4 KONWIHR

Aufgaben und Arbeitsweise des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sind in dessen Geschäftsordnung festgelegt.

### § 5 Inkrafttreten

Dieses *Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.



## Anhang 9 Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

### Präambel

Mit dem Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) soll der Wissenschaft und Forschung in Deutschland ein Werkzeug zur Erschließung neuer Möglichkeiten für das technisch-wissenschaftliche Höchstleistungsrechnen geboten werden. Der Betrieb des HLRB erfolgt in Abstimmung und Koordination mit den anderen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland.

Soweit Nutzungs- und Betriebsaspekte des HLRB nicht in dieser Nutzungs- und Betriebsordnung eigens geregelt sind (beispielsweise für den zugelassenen Benutzerkreis, siehe §§ 1 und 3), gelten die

- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

und die

- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

in der jeweils aktuellen Fassung. Insbesondere gelten die §§ 4 bis 8 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften uneingeschränkt:

§ 4 Pflichten des Benutzers

§ 5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber

§ 6 Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluss

§ 7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzeswidrigen Benutzung

§ 8 Sonstige Regelungen.

Für die Nutzung der Einrichtungen des Kommunikationsnetzes am LRZ gelten sinngemäß die diesbezüglichen Regelungen in den

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Hochschulnetzes (MHN)

sowie die

- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes

in der jeweils aktuellen Fassung.

Sofern Nutzer den HLRB gegen Entgelt nutzen (siehe unten §§ 1 und 3 sowie §§ 2 und 4 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften), gelten die aktuellen

- Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

### §1 Betriebsziele

Der Höchstleistungsrechner in Bayern dient dem Ziel, rechenintensive Aufgaben im Grenzbereich des heute technisch Machbaren bearbeiten zu können. Er steht in erster Linie der Wissenschaft zur Verfügung, soll aber auch für die Industrie zugänglich sein, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit in diesen Bereichen sicherzustellen.

Wegen der hohen Kosten ist eine sachgemäße und strenge Auswahl der auf diesem Rechner zu bearbeitenden Aufgaben notwendig. Gleichzeitig sollte den Nutzern eine möglichst weitgehende Unterstützung gewährt werden, um einen optimalen Nutzen zu erzielen.

Folgende **Kriterien** sind dabei maßgebend:

1. Die Aufgabenstellung muss wissenschaftlich anspruchsvoll und ihre Bearbeitung muss von großem Interesse sein.
2. Die Bearbeiter müssen wissenschaftlich ausgewiesen und zu einer erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabenstellung in der Lage sein. Dies ist durch Vorarbeiten und Publikationen zu belegen.
3. Die Bearbeitung der Aufgabe darf nicht auf kleineren Rechnern durchführbar sein.
4. Die Bearbeiter müssen Erfahrung in der Nutzung leistungsfähiger Rechenanlagen haben. Dies ist durch entsprechende Vorarbeiten nachzuweisen.
5. Die Programme zur Bearbeitung der Aufgabe müssen die spezifische Eigenschaft des Rechners in möglichst optimaler Weise nutzen. Dies ist während der Projektlaufzeit regelmäßig zu überprüfen, und die Ressourcen sind dementsprechend zu verteilen. Dabei sollen vorbereitende Entwicklungsarbeiten, kleinere abtrennbare Aufgabenteile und auch Auswertungen nach Möglichkeit auf Rechnern geringerer Leistungsfähigkeit durchgeführt werden.
6. Den Bearbeitern müssen die erforderlichen Spezialkenntnisse zur effektiven Nutzung der Rechner vermittelt werden.
7. Die Betriebsparameter des Rechners müssen auf das Aufgabenprofil hin optimiert werden.
8. Die für die Aufgabe erforderliche Software und die notwendigen Softwarewerkzeuge müssen zur Verfügung stehen.

Die **Einhaltung der Kriterien** 1 und 2 sichert der Lenkungsausschuss, der Kriterien 3 bis 5 die Benutzerbetreuung des LRZ und der Kriterien 6 bis 8 das LRZ in Zusammenarbeit mit KONWIHR.

## **§ 2 Betriebsregelungen**

### **1. Nutzerbetreuung**

Die Beteiligung der Benutzer bei grundsätzlichen organisatorischen Entscheidungen zum HLRB ist durch den Lenkungsausschuss gewährleistet.

Alle HLRB-Projekte werden von wissenschaftlichen Mitarbeitern des LRZ aus der Gruppe Hochleistungsrechnen während der gesamten Laufzeit betreut. Der Betreuer berät vom Lenkungsausschuss zugelassene Nutzer während der Bearbeitungszeit des Projekts. Er setzt die vom Lenkungsausschuss aufgestellten Vorgaben für das Projekt um, wie etwa die Organisation der für die Bearbeitung genehmigten Betriebsmittel. Er verweist die Bearbeitung gegebenenfalls an andere geeignete Rechner (kleinere Anlagen oder Großrechner anderer Architektur innerhalb eines deutschen Höchstleistungsrechnerverbundes). Er sichert die Einhaltung der Kriterien 3, 4 und 5 aus § 1.

Die Betreuergruppe veranstaltet (ggf. in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk) Kurse und Fortbildungsmaßnahmen, um den Aufwand für Einzelbetreuung zu minimieren (Kriterium 6 aus § 1). Diese Kurse können auch als Präsentation über Internet zur Verfügung gestellt werden, so dass eine zeitlich und örtlich entkoppelte Kursteilnahme möglich ist.

Die Betreuergruppe ist erster Ansprechpartner in allen Fragen der Benutzer, die das installierte Rechner-System, die auf ihm installierte Anwendersoftware, die Fehlerverfolgung und -korrektur, die Erstellung von Dokumentationen, die rechner-spezifischen Programmoptimierungen sowie die Kooperationsmöglichkeiten zwischen Benutzern unterschiedlicher Fachbereiche (Synergie) betreffen.

In allen methodischen, fachspezifischen und wissenschaftlichen Fragen vermittelt das LRZ die Benutzer an das Kompetenznetzwerk weiter. Dieses berät vertieft in methodischen und fachlichen Fragen des Hochleistungsrechnens sowie in Fragen der Programmanpassungen an die verschiedenen Rechnertypen, die in Deutschland bzw. in Europa zur Verfügung stehen. Auf Hinweise aus der Betreuergruppe des LRZ leitet es Synergieeffekte zwischen Projekten ein.

Im Gegensatz zu der wissenschaftlichen Ausrichtung des Kompetenznetzwerks sind die Aufgaben der LRZ-Betreuergruppe rechner-nah und service-orientiert. Im Einzelnen sind es:

- die Beratung von Benutzern im Vorfeld eines Projektes, z.B. zur Einschätzung der auf dem vorhandenen Rechner benötigten bzw. vorhandenen Ressourcen,
- die Zuteilung von Benutzerberechtigungen und Rechnerressourcen nach Maßgabe der vom Lenkungsausschuss aufgestellten Regeln und der festgestellten Bewertung des Projekts,
- die Betreuung in allen rechnerspezifischen und rechnernahen Fragen, insbesondere Fragen zur effizienten Nutzung der vorliegenden Rechnerarchitektur und der vorhandenen Speichermedien,
- Qualitätskontrolle der Programme, Anleitung zur Minimierung des Ressourcenverbrauchs und entsprechende Beratung der Kunden, Entwicklung der hierzu notwendigen Werkzeuge,
- Evaluierung, Auswahl, Lizenzierung, Installation, Test und Pflege von Compilern, Hochleistungstools, Bibliotheken und allgemeiner Anwender-Software,
- die Softwareinstallation und deren finanzielle Abwicklung,
- die konkrete Fehlerverfolgung und -dokumentation bei Compilern und Anwendersoftware,
- die Unterstützung der Benutzer bei der graphischen Darstellung ihrer Ergebnisse („Visualisierungsservice“) und bei der Vor- und Nachbearbeitung der Daten,
- die Dokumentation der Betriebs- und Softwareumgebung,
- eine Bindegliedsfunktion: Kontakt zu Endbenutzern, um die Mittlerrolle des LRZ in Bezug auf das Kompetenznetzwerk erfüllen zu können, und organisatorische Koordination des LRZ mit dem Kompetenznetzwerk,
- die Organisation von Benutzertreffen, Kursen, Seminaren und (virtuellen) Workshops, mit dem Ziel, das erworbene Wissen direkt in die praktische Arbeit einfließen lassen zu können.

Die Zusammenarbeit mit anderen Höchstleistungsrechenzentren liegt ebenfalls bei der LRZ-Betreuergruppe. So sollen z.B. Programme auch auf verschiedenen Rechnerarchitekturen auf ihre Eignung getestet werden. Die anderen Rechenzentren werden in allen Fragen unterstützt, die den HLRB-Betrieb betreffen.

Schließlich obliegt es der Betreuergruppe in Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk, regelmäßige Berichte über die Arbeiten am HLRB zu erstellen.

## 2. System- und Rechnerbetrieb

Der Gruppe Hochleistungssysteme obliegt die Einstellung der Betriebsparameter und die laufende Überwachung des Betriebs. Die sorgfältige Durchführung der operativen Aufgaben ist für einen effizienten Betrieb unerlässlich und zahlt sich durch optimale Ressourcen-Nutzung aus.

Es fallen im Einzelnen folgende Aufgaben an:

- Das LRZ stellt Räumlichkeiten, Energie, Klimatisierung/Kühlung und die Kommunikationsnetz-Anbindung zur Verfügung.
- Das LRZ betreibt und administriert den HLRB eigenverantwortlich nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln. Dazu gehören:
  - Betriebsplanung: Rechnerkonfiguration, Betriebsmodelle,
  - Konzepte zum optimalen Betriebsablauf,
  - Konzepte zur Betriebssteuerung (Blockbetrieb, Stapelbetrieb, Interaktivbetrieb, Warteschlangenverwaltung),
  - Konfigurationsmanagement, Engpass-Analysen, Planung und Realisierung von Erweiterungsbeschaffungen wie der 2. Ausbaustufe des HLRB,
  - Administration und Operating (24-Stunden-Betrieb),
  - Technische Realisierung und Überwachung der Betriebsvorgaben,
  - Fehlerverfolgung und -behebung,
  - Gewährleistung der erforderlichen Sicherheitsvorgaben (evtl. auch durch zusätzliche Hardware wie etwa Firewall-Rechner):
  - Zugang vom Kommunikationsnetz nur über zugelassene Hostrechner (z.B. keine Netzrouten, keine Default-Route)

- Zugang zum HLRB nur über die Produkte der Secure Shell Familie (z.B. ssh, scp. Kein telnet, rsh, rcp oder ftp)
- Implementierung aller zweckmäßigen neuen Verfahren zur Aufrechterhaltung und Erhöhung der Sicherheit.
- Einbettung des Rechners in eine Benutzerverwaltung, die Sicherheit und Schutz vor missbräuchlichem Zugriff auf Daten anderer bzw. vor Veränderung von Programmen bietet.

Folgende Aufgaben werden von der Betriebs- und Betreuergruppe gemeinsam durchgeführt:

- Das LRZ ist verantwortlich für die effiziente Nutzung des Rechners, soweit dies betrieblich beeinflussbar ist. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen auf Grund von Beobachtungen im Betrieb Rücksprachen mit Benutzern erforderlich werden (schlechte Programm-Performance, Betriebsprobleme durch Programme, Benutzerberatung wegen offensichtlich ungünstiger Verfahren usw.).
- Das LRZ organisiert den aktuellen Betrieb (wann Blockzeiten, wann Durchsatzbetrieb, wann kann trotz Blockzeit noch ein Programm nebenher gerechnet werden usw.).
- Das LRZ führt die Betriebsstatistiken des HLRB und die Abrechnung der verbrauchten Ressourcen durch. Davon abgeleitet werden die Prioritäten der Auftragsabwicklung gesetzt.
- Das LRZ führt Standards am HLRB ein (bzw. betreibt deren schnelle Einführung durch den Hersteller), die für ein problemloses Zusammenspiel von Rechnern und die reibungslose Nutzung des HLRB notwendig sind.
- Das LRZ sorgt für die Zusammenarbeit mit anderen deutschen und internationalen Hochleistungsrechenzentren, z.B. durch die Mitarbeit bei Projekten wie dem BMBF-Projekt bei der gegenseitigen Zertifizierung und Validierung usw. Insbesondere werden Beschlüsse und Empfehlungen des Verbundes der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) nach Möglichkeit umgesetzt.
- Erstellung des jährlichen HLRB-Betriebsberichts für den Lenkungsausschuss.

### 3. Kommunikationsnetz-Anschluss

Die Netzbetriebsgruppe am LRZ sorgt für die erforderliche hochwertige Anbindung des HLRB an das weltweite Kommunikationsnetz. Im Einzelnen beinhaltet dies

- bestmögliche Anbindung an das Backbone-Netz des LRZ zur Nutzung anderer Dienste des LRZ und für die Archivierung und Visualisierung von Daten,
- bestmöglichen Anschluss an das deutsche Wissenschaftsnetz des DFN, damit der bundesweite Austausch von Daten der Nutzer möglichst unbehindert vonstatten gehen kann,
- Wahrung aller Sicherheitsaspekte, die mit dem Anschluss des HLRB ans Kommunikationsnetz zusammenhängen und durch Maßnahmen im Kommunikationsnetz abgedeckt werden müssen.

### § 3 Nutzerkreis

Am HLRB grundsätzlich zulässig sind Projekte aus

1. Forschung und Lehre an staatlichen deutschen Hochschulen,
  2. Forschung und Lehre anderer deutscher Institutionen, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden,
  3. der deutschen Industrie im Rahmen der staatlichen Vorgaben,
- sofern sie den in § 1 festgelegten Betriebszielen entsprechen.

Für Nutzer aus den obigen Gruppen 1. und 2. ist die Nutzung des HLRB bis auf Widerruf unentgeltlich.

#### § 4 Zulassungsverfahren

Projektanträge auf Nutzung des HLRB werden über das LRZ gestellt. Die Beantragung erfolgt in der Regel in elektronischer Form. Ein Antrag muss folgende Angaben enthalten:

- Projekttitel
- Angaben zur beantragenden Institution und deren Leitung
- Angaben zur Person des Projektverantwortlichen  
Der Projektverantwortliche ist für die administrativen Aufgaben innerhalb des Projektes zuständig, z.B. Vergabe, Verwaltung und Überwachung der zugeteilten Nutzungskennzeichen und Ressourcen.
- Telefonnummern und E-Mail-Anschriften aller Personen, die im Rahmen des Projekts Zugang zum HLRB erhalten sollen
- gegebenenfalls Angaben zu Projektpartnern außerhalb der beantragenden Institution
- Beschreibung des Projektes
- Einordnung des Anwendungsgebietes (Biologie, Chemie, Fluidodynamik, Physik etc.)
- Kurzbeschreibung des Projektes (ca. 300 Worte)  
Die Kurzbeschreibung des Projektes sollte in der Regel in Englisch erfolgen, da diese zur Darstellung der Arbeiten am HLRB veröffentlicht werden soll.
- ausführliche Beschreibung des Projektes (Stand der Technik, verwendete Verfahren, Referenzen über bisherige Arbeiten, etc.)
- Dauer des Projekts
- Angaben zu den benötigten Ressourcen
- Rechenzeit des Gesamtprojektes (Parallele Laufzeit \* Anzahl Prozessoren)
- Plattenplatz für das Gesamtprojekt (permanent und temporär)
- Ressourcenbedarf eines typischen Einzellaufes und des Bedarfs bei Interaktiv-Nutzung (maximale Anzahl der Prozessoren, Hauptspeicher, Rechenzeit, Plattenplatz etc.)
- Angaben zum benötigten Archivbedarf (Größe, Häufigkeit des Zugriffs auf das Archiv etc.)
- Angaben über die zu verwendende Software (Compiler, Bibliotheken, Tools, etc.)
- Angaben zu speziellen Anforderungen (Blockbetrieb, zeitkritische Durchführung von Projekten, Bedarf an Visualisierungskapazität etc.)
- Angaben zum Umfang und zur Häufigkeit des Datentransfers zwischen Endbenutzer und LRZ
- IP-Adressen der Endgeräte (keine Subnetze), von denen aus der Zugriff auf den HLRB erfolgen soll
- Angaben zur Nutzung anderer Supercomputer für das beantragte Projekt
- Zusicherung, bei einem länger laufenden Projekt jährlich einen Zwischenbericht bzw. in jedem Fall einen Abschlussbericht zu liefern und die erhaltenen Ergebnisse in geeigneter Form zu veröffentlichen. Bei begründetem Interesse des Antragstellers kann davon auf Antrag abgesehen werden.
- Zusicherung, die Betriebsregeln des HLRB und LRZ einzuhalten
- Zustimmung zur Weitergabe der wesentlichen Angaben des Projektantrags (Antragsteller, Projekttitel, beantragte CPU-Zeit) an andere Höchstleistungsrechenzentren.

Die Zulassung von Projekten zum HLRB und die Festlegung von deren Rechnerressourcen obliegt dem Lenkungsausschuss. Das LRZ leitet Projektanträge unverzüglich zur Entscheidung an den Lenkungsausschuss weiter.

Die Zulassung eines Projekts zum HLRB kann widerrufen werden, wenn

- die Angaben im Projektantrag nicht oder nicht mehr zutreffen,
- die Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Nutzung des HLRB nicht (mehr) gegeben sind,
- Verstöße vorliegen, die zu einem Entzug der Rechenberechtigung am LRZ führen.

### **§ 5 Ressourcennutzung**

Das LRZ stellt für bewilligte Projekte DV-Ressourcen im Rahmen der vom Lenkungsausschuss festgelegten Grenzwerte (maximale Knotenanzahl, Rechenzeit, Hauptspeicher, Plattenspeicher, Archivspeicher, auch Zeitdauer des Projekts) und entsprechend der am HLRB gegebenen Möglichkeiten bereit. Es sorgt auch bestmöglich für die betriebliche Umsetzung eventuell vom Lenkungsausschuss festgelegter Prioritätsanforderungen. Darüber hinausgehende Ansprüche von Nutzern auf Nutzung von Rechnerressourcen am HLRB bestehen nicht.

HLRB-Nutzer, die nicht zum satzungsmäßigen Nutzerkreis des LRZ (§ 1 der *Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*) gehören, können andere IT-Einrichtungen des LRZ (z.B. Archivsysteme und Visualisierungseinrichtungen) mitbenutzen, sofern dadurch der satzungsmäßige Nutzerkreis nicht in deren Nutzung beeinträchtigt wird.

### **§ 6 Inkrafttreten**

Diese *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.

## Anhang 10 Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB)

Der Lenkungsausschuss für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) setzt sich folgendermaßen zusammen (12 Mitglieder):

- Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst
- Der Ständige Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Christoph Zenger
- Der Vorsitzende des Direktoriums des LRZ: Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering
- Der Sprecher des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR): Prof. Dr. Arndt Bode, TU München
- Der Vertreter der Nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Werner Hanke, Universität Würzburg

Von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannter Vertreter:

- em. Prof. Dr. Eberhard Witte, Universität München

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft benannte außerbayerische Wissenschaftler:

- Prof. Dr. Kurt Binder, Institut für Physik, Universität Mainz (bis Nov. 2003)
- Prof. Dr. Bengt Petersson, Fakultät für Physik, Universität Bielefeld
- Prof. Dr. Rolf Rannacher, Institut für Angewandte Mathematik, Universität Heidelberg
- Prof. Dr. Walter Thiel, Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim
- Prof. Dr. Siegfried Wagner, Institut für Aerodynamik und Gasdynamik, Universität Stuttgart
- Prof. Dr. Gerald Warnecke, Institut für Analysis und Numerik, Universität Magdeburg
- Prof. Dr. Kurt Kremer, MPI für Polymerforschung Mainz (ab Nov. 2003)

Vorsitzender des Lenkungsausschusses ist Herr Prof. Dr. Wagner, Stellvertreter Prof. Dr. Hanke.