



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften



Jahresbericht 2005

April 2006

LRZ-Bericht 2006-01

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

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

Öffentl. Verkehrsmittel:

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

Vorwort	1	
Teil I	Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2005	4
1	Einordnung und Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ)	4
2	Das Dienstleistungsangebot des LRZ	7
2.1	Dokumentation, Beratung, Kurse	7
2.1.1	Dokumentation	7
2.1.2	Beratung und Unterstützung	8
2.1.3	Kurse, Veranstaltungen	10
2.2	Planung und Bereitstellung des Kommunikationsnetzes	10
2.3	Bereitstellung von Rechenkapazität	15
2.3.1	Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität	17
2.3.2	Arbeitsplatzsysteme (PCs)	24
2.3.3	Workstations zur allgemeinen Verwendung	24
2.4	Datenhaltung und Datensicherung	25
2.4.1	Zugriff auf gemeinsame Daten	25
2.4.2	Archiv- und Backupsystem	26
2.4.3	Langzeitarchivierung	27
2.5	Software-Angebot	28
2.5.1	Programmangebot auf LRZ-Rechnern	28
2.5.2	Programmangebot für Nicht-LRZ-Rechner (Campus-Verträge)	29
2.5.3	Public Domain Software (Open-Source-Software)	29
2.6	Netz-Dienste	29
2.6.1	WWW, Zope und Suchmaschinen	30
2.6.2	Proxys und Caches	30
2.6.3	News, anonymous FTP	32
2.6.4	E-Mail	32
2.6.5	Wahlzugänge	33
2.6.6	Zugang für mobile Endgeräte	33
2.6.7	VPN-Server (IPsec)	33
2.6.8	Zugang zu Online-Datenbanken	34
2.7	Sicherheit bei Rechnern und Netzen	34
2.7.1	Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums	35
2.7.2	Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, besonders Virenschutz	36
2.7.3	Zertifizierung von Serverrechnern nach X.509	36
2.8	Grafik, Visualisierung, Multimedia	37
2.8.1	Dateneingabe- und Ausgabegeräte	37
2.8.2	Multimedia Streaming-Server	38
2.8.3	Digitaler Videoschnitt	38
2.8.4	Multimedialabor	39
2.8.5	CAD- und Visualisierungslabor	39
2.8.6	Videokonferenzen	39
2.8.7	Virtual-Reality-Labor	40
2.9	Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen	42
2.9.1	Netzkomponenten und Rechanlagen	42

2.9.2	Serversysteme und deren Funktionen	43
2.10	Remote Desktop Management - Zentrale Betriebsverantwortung für dezentrale Rechner	47
2.11	Application Service Provisioning	50
2.12	Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen	51
2.12.1	Im Test befindliche Dienste des LRZ	51
2.12.2	Identity-Management im Münchner Wissenschaftsnetz	53
2.12.3	Das Projekt „IntegraTUM“	54
2.13	Sonstige Dienste	58
2.13.1	PC-Labor, Workstation-Labor	58
2.13.2	Hilfe bei Materialbeschaffung	58
3	Infrastruktur des LRZ	59
3.1	Die maschinelle Ausstattung	59
3.1.1	Systeme	59
3.1.2	Speicher	66
3.2	Organisationsstruktur des LRZ	67
3.3	Räumlichkeiten und Öffnungszeiten	69
3.3.1	Lage und Erreichbarkeit des LRZ	69
3.3.2	Öffnungszeiten	70
3.3.3	Das LRZ-Gebäude	71
4	Hinweise zur Benutzung der Rechensysteme	73
4.1	Vergabe von Kennungen über Master User	73
4.2	Vergabe von Internet- und PC-Kennungen an Studenten	74
4.3	Datenschutz	75
4.4	Schutzmaßnahmen gegen Missbrauch von Benutzer-Kennungen	75
4.5	Datensicherung und Archivierung	75
4.6	Projektverwaltung und -kontrolle durch Master User	76
Teil II	Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2005	77
5	Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme	77
5.1	Beratung und Hotline	77
5.1.1	Umfang und Art der LRZ-Beratung	77
5.1.2	Einsatz studentischer Hilfskräfte in der LRZ-Hotline	77
5.1.3	Beratungsschwerpunkte	78
5.1.4	Online Problem-Management des LRZ: <i>ARWeb</i>	79
5.1.5	Tägliche Bearbeitung aller einlaufenden Hotline-Mails	79
5.1.6	Übersicht über die Nutzung des Trouble-Ticket Systems	80
5.1.7	Übersicht über die Nutzung des Quick-Ticket-Systems (QT)	83
5.1.8	Strategieüberlegungen	84
5.2	Kurse, Veranstaltungen, Führungen	85

5.2.1	Kursübersicht, Statistik 2005.....	85
5.2.2	Demographische Einzelheiten der Kursteilnehmer	87
5.2.3	Nutzung der LRZ-Kursräume durch andere Einrichtungen	87
5.2.4	Führungen.....	87
5.3	Software-Versorgung für Rechnersysteme außerhalb des LRZ	88
5.3.1	Im Spannungsfeld zwischen akademischer Geldknappheit und kommerziellen Firmeninteressen.....	88
5.3.2	Aktueller Trend – Von freier Verfügbarkeit über simplen Kopierschutz zu komplizierten Lizenzierungsprozeduren	88
5.3.3	Beispiel aus der Praxis.....	93
5.3.4	Ausblick und statistische Werte	94
5.4	Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste	97
5.4.1	Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen	97
5.4.2	Projekt LRZ Secure Identity Management.....	98
5.4.3	Directory-Applikationsservice für das myTUM-Webportal	102
5.4.4	IntegraTUM-Teilprojekt Verzeichnisdienst	102
5.5	Netzdienste	107
5.5.1	Internet.....	107
5.5.2	Domain Name System.....	109
5.5.3	Wählzugänge (Modem/ISDN).....	110
5.5.4	E-Mail-Services.....	112
5.5.5	Web-Services.....	117
5.5.6	Datenbankaktivitäten.....	121
5.6	Visualisierung und Multimedia	122
5.6.1	Virtual-Reality	122
5.6.2	AccessGrid	124
5.6.3	Spezialberatung Bildbearbeitung.....	124
5.7	Einsatz von Linux und Solaris.....	124
5.7.1	Konzept zur Ersetzung der zentralen Informations- und Netz-Serverinfrastruktur des LRZ.....	124
5.7.2	Linux-Serversysteme	126
5.7.3	PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze	129
5.7.4	Server unter Solaris	129
5.8	Desktop- und Applikationsservices.....	130
5.8.1	Motivation – „Geschäftsmodell“	130
5.8.2	Basis-Services für Desktops im MWN.....	132
5.8.3	IntegraTUM - Systemmanagement für die eLearning Plattform „Clix“	135
5.9	Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle.....	136
5.9.1	Serverzertifizierung nach X.509.....	136
5.9.2	Bearbeitung von Missbrauchsfällen	137
5.9.3	Kriminalisierung der Hacker-Szene	140
5.10	Überwachung und zentrales Management der Rechensysteme.....	142
6	Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens	143
6.1	Entwicklungen bei den Rechensysteme	143
6.1.1	Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) Hitachi SR8000-F1/168	143
6.1.2	Landeshochleistungsrechner (LHR) Fujitsu-Siemens VPP700/52 (Abschaltung im März 2005).....	148
6.1.3	Linux-Cluster.....	150

6.1.4	IBM SMP-System.....	163
6.1.5	Nutzungs-/Auslastungsstatistiken für 2004	164
6.2	Grid-Computing	171
6.2.1	D-GRID (Förderung „e-Science und vernetztes Wissensmanagement“ des BMBF).....	171
6.2.2	DEISA	173
6.2.3	Large Hadron Collider Grid.....	176
6.2.4	Sonstige Grid-Aktivitäten.....	177
6.3	Weitere Aktivitäten und Projekte im Bereich Hochleistungsrechnen	178
6.3.1	Münchner Zentrum für Computational Sciences gegründet.....	178
6.3.2	Veranstaltungen im Bereich Hochleistungsrechnen	179
6.3.3	Workshop: Perspectives of High End Computing.....	180
6.3.4	Internationale Supercomputing Conference in Heidelberg.....	180
6.3.5	InSiDe.....	180
6.3.6	Gezielte Optimierung von Benutzerprogrammen.....	181
6.3.7	Computational Steering	183
6.4	Entwicklungen im Bereich der Datenhaltung.....	184
6.4.1	Überblick	184
6.4.2	Archiv- und Backupsystem.....	186
6.4.3	Online-Speicher	194
6.4.4	AFS und Kerberos	198
6.4.5	Umzugsvorbereitungen.....	199
7	Entwicklungen im Bereich des Kommunikationsnetzes	200
7.1	Backbone-Netz	201
7.2	Gebäude-Netz.....	202
7.3	Rechenzentrumsnetz.....	203
7.4	WDM-Struktur	206
7.5	Wahlzugangsserver.....	207
7.6	Internet-Zugang	208
7.7	Anbindung Studentenwohnheime.....	209
7.8	Wesentliche Netzänderungen im Jahre 2005.....	211
7.9	Projektarbeiten im Netzbereich 2005	212
7.9.1	NIP II.....	212
7.9.2	Netzumstrukturierung.....	213
7.9.3	Neubau.....	214
7.9.4	IP-Multiplexer	216
7.9.5	Switch-Tests	217
7.9.6	SLBs (Server Load Balancer).....	218
7.9.7	NAT-o-MAT	219
7.9.8	Proxies und Caches, Zeitschriftenzugang.....	221
7.9.9	Domain Name System	222
7.9.10	Funk-LAN	223
7.9.11	DFN-Roaming	226
7.9.12	Unterstützung von Veranstaltungen	227
7.9.13	VPN-Server	228
7.9.14	VoIP (Voice over IP).....	231

7.9.15	Netzicherheit.....	233
7.9.16	Monitoring/Accounting am WiN-Zugang.....	234
7.9.17	Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation.....	235
7.9.18	Netz- und Dienstmanagement.....	239
7.9.19	Überwachung der Dienstqualität des MWN mit InfoVista.....	241
7.9.20	Action Request System (ARS).....	244
7.9.21	CNM II.....	245
7.9.22	D-Grid.....	248
7.9.23	DEISA.....	251
7.9.24	IPv6 im MWN.....	253
8	Neubauplanung, Organisatorische Maßnahmen im LRZ und sonstige Aktivitäten.....	254
8.1	Neubauplanung LRZ in Garching.....	254
8.2	Infrastruktur LRZ-Gebäude („Altbau“).....	255
8.3	Umzugsplanung.....	256
8.4	Personalveränderungen 2005.....	256
8.4.1	Zugänge.....	256
8.4.2	Abgänge.....	257
8.5	Mitarbeit in Gremien.....	258
8.6	Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen.....	259
8.7	Öffentlichkeitsarbeit, Führungen, Besucher im LRZ, Informationsveranstaltungen etc....	263
8.8	Betreuung von Diplom- und Studienarbeiten.....	263
8.9	Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2005.....	264
9	Programmausstattung des LRZ.....	269
Teil III	Anhänge.....	288
Anhang 1	Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums.....	288
Anhang 2	Mitglieder der Kommission für Informatik am 03.01.2005.....	290
Anhang 3	Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.....	292
Anhang 4	Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums.....	297
Anhang 5	Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN).....	299
Anhang 6	Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.....	303
Anhang 7	Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern ab 01.10.2005.....	305

Anhang 8	Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)	307
Anhang 9	Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)	311
Anhang 10	Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB)	317

Vorwort

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) legt hiermit seinen Jahresbericht 2005 vor.

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

- Der Neubau des LRZ in Garching machte im Jahr 2005 deutliche Fortschritte. Immer wieder waren die Mitarbeiter der verschiedenen Abteilungen gefragt, die Feinspezifikationen im Hinblick auf Klimatisierung, Stromversorgung, Datennetzverkabelung, Planung der Systemaufstellung, Funktionswidmung der Räume, Schließsysteme, Sitzplatzverteilung, Möblierung usw. zu überdenken, anzupassen und deren Realisierung zu überwachen. Am 12.12.2005 um 11.11 Uhr wurde der Rechnertrakt dem LRZ bauseitig übergeben. Somit ging nicht nur die Aufgabe der Gebäudebewirtschaftung an das LRZ über, sondern ab diesem Zeitpunkt konnte auch die systemtechnische Ertüchtigung in Angriff genommen werden, die ab Anfang 2006 den stufenweisen Umzug der LRZ-Systeme ermöglicht.
- Ab Mitte 2005 wurde bekannt, dass Intel mit dem für die Phase 1 des neuen Höchstleistungssystems vorgesehenen Montecito-Prozessor nicht rechtzeitig fertig werden würde. Dies machte erforderlich, auf die im Kaufvertrag mit SGI vorsorglich vorgesehene Ersatzlösung umzuschwenken. In intensiver Planung mit SGI wurden ab Herbst 2005 Systemdetails festgelegt, die einerseits eine rechtzeitige Lieferung des HPC-Systems im zweiten Quartal 2006 sicherstellen und andererseits einen möglichst unterbrechungsarmen Übergang zur Lieferstufe Phase 2 in 2007 gewährleisten. Mittels des im Juli 2005 gelieferten SGI-Migrationssystems wurde auch bereits die Umstellung von Benutzer-Codes vorbereitet, sodass der neue Höchstleistungsrechner auch sofort nach Lieferung mit Nutzlast für den Funktionstest betrieben werden kann.
- Das LRZ wurde im Jahr 2005 in der europäischen Szene noch stärker sichtbar. Es konnte die erfolgreiche Projektentwicklung im Bereich Customer Network Management, ein mehrjähriges DFN-finanziertes Drittmittelprojekt, nun im Umfeld des europäischen Wissenschaftsnetzes Géant weiter fortsetzen. Es gelang, ein weiteres DFN-finanziertes Europa-Projekt federführend an das LRZ zu ziehen, nämlich das Projekt Multidomain-Monitoring, mit der cross-border-fibers und europaweite optische Verbindungen als Basis für virtuelle Netze überwacht werden sollen. Ferner wurde erreicht, dass das LRZ nun als Partner im europäischen Grid-Projekt DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) mitarbeiten kann. Das LRZ ist auch Konsortialpartner im Nachfolgeprojekt eDEISA. 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.
- Das LRZ beteiligte sich aktiv bei den verschiedenen Initiativen, in Fortsetzung der deutschen IT-Versorgungskonzepte „Versorgungspyramide“ und „Beschaffungsspirale“ auch die Einrichtung von europäischen Höchstleistungsrechenzentren zu bewirken. Es arbeitete in verschiedenen Arbeitsgruppen bei BMBF, DEISA, HPC-EUR mit bei der Erstellung von Scientific Use Cases, Betriebskonzepten, Entwurfspapieren usw. Dabei wurde versucht, auch auf politischer Ebene ein Bewusstsein für die Bedeutung von Computational Sciences und einer dazugehörigen HPC-Capability-Infrastruktur zu schaffen. Natürlich wollte das LRZ dabei verdeutlichen, dass es als Kandidat für einen potentiellen Standort auch eines europäischen Zentrums ernsthaft infrage kommt. Im Berichtsjahr 2005 gelang es ebenfalls, ein Münchener Zentrum für Computational Sciences zu gründen. Ein entsprechender Kooperationsvertrag wurde von den Präsidenten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Max-Planck-Gesellschaft, der Technischen Universität München sowie dem Rektor der Universität München und den Leitern des LRZ und des RZG/MPG unterschrieben. Mit dieser Bündelung entstand ein international herausragender Verbund an vorderster Front des wissenschaftlichen Rechnens.

Auf diese Punkte wird im vorliegenden Jahresbericht natürlich noch ausführlicher eingegangen. Ansonsten soll dieser Bericht 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 2005 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 als Beispiel ein BMBF-Projekt zur Langzeitarchivierung zusammen mit der Bayerischen Staatsbibliothek 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!

Ich möchte an dieser Stelle auch dem HLRB-Lenkungsausschuss und unserer Kommission für Informatik danken, die im Jahre 2005 über die übliche Arbeit hinausgehend sich in mehreren Sondersitzungen konstruktiv eingebracht haben. Ein eigenes explizites „Vergelt's Gott“ sei an dieser Stelle auch zwei leitenden wissenschaftlichen Mitarbeitern des LRZ gesagt, die uns im Laufe des Jahres 2005 altersbedingt ver-

lassen haben: Herrn Wolf-Dietrich Schubring und Herrn Dr. Dietmar Täube. Herr Schubring schied am 1. Juni 2005 nach 28 Dienstjahren aus. Als langjähriger Leiter der Abteilung Rechensysteme und zuletzt der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme war er so etwas wie der verantwortliche Systemarchitekt des LRZ. Aufgrund seiner tiefen und breiten Architekturkenntnisse hat er sich weit über das LRZ hinaus einen hervorragenden Ruf erworben. Seine Aufgaben übernahm Herr Dr. Norbert Hartmannsgruber. Am 1. Juli 2005 übergab Herr Dr. Täube seine Amtsgeschäfte als stellvertretender Leiter des LRZ an Herrn Dr. Victor Apostolescu. Mehr als 16 Jahre hatte er dieses Amt inne, mehr als 35 Dienstjahre arbeitete er am LRZ, davon auch lange Zeit als Leiter der Abteilung Benutzerbetreuung. Er hat das LRZ innerhalb der Akademie und gegenüber den Ministerien vor allem in organisatorischen und haushaltsrelevanten Angelegenheiten vertreten und einen wesentlichen Anteil an dem Ansehen, das sich das LRZ erwerben konnte.

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.

Wir sind überzeugt davon, dass uns der LRZ-Neubau und das dortige Umfeld hierzu noch bessere Voraussetzungen bieten. Wenngleich das erste Halbjahr 2006 eine ganz besondere Belastung für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bedeuten wird und der Umzug für viele von ihnen auch längere Fahrzeiten zum Arbeitsplatz mit sich bringen wird, so freut sich das LRZ dennoch auf den bevorstehenden Umzug nach Garching.

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

Teil I

Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2005

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 Hochleistungsrechen-systeme 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 weit gehend 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. Hochleistungsrechen-systeme, Datensicherung und Archivierung)
- Unterstützung und Beratung bei Fragestellungen der Informationsverarbeitung („Kompetenz-zentrum“)

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?

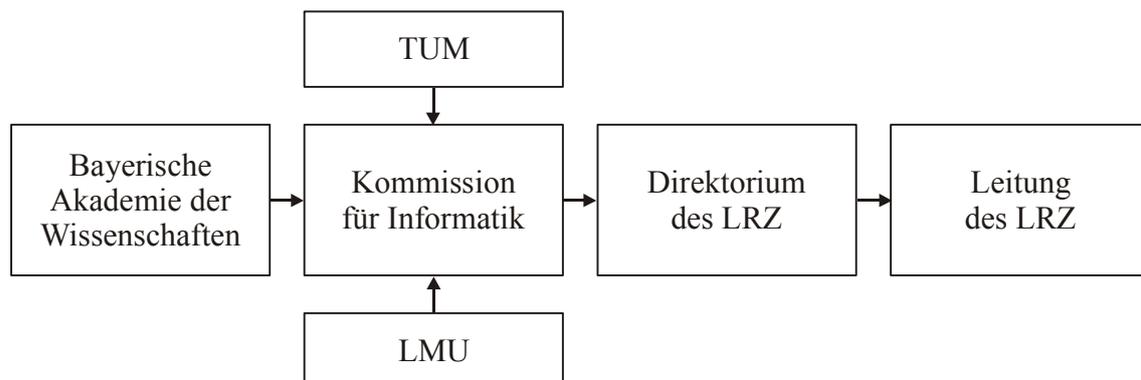
Das Dienstleistungsangebot umfasst im Einzelnen:

- 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)
- 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 Organisationstrukturen 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 0 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

Unter *www.lrz.de* finden die Kunden alle Informationen über das LRZ sowie Art, Inhalt und Umfang seines breiten Dienstleistungsspektrums. Neben der Nutzung der zentralen Anlaufstelle für alle DV-Probleme, der **LRZ-Hotline** (Tel.: 289-28800) bietet es sich daher an, sich auf den LRZ Webseiten zu informieren über

- die Dienste des LRZ
- die verfügbaren Informationen, und wie man sie in Anspruch nimmt
- die Detaildokumentationen zu einzelnen Produkten und Services und
- die 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.

2.1.1.2 Schriften, Newsletter

Eine Reihe von Publikationen können über das Benutzersekretariat des LRZ erworben 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. Die zuletzt genannten Schriften sind deswegen so preisgünstig, weil die akademischen Käufer hier nur für Material-, Druck- und Versandkosten aufkommen müssen. Der Erwerb und die Nutzung dieser Schriften sind an Voraussetzungen geknüpft und an Bedingungen gebunden, die vom LRZ laufend überwacht werden.

Eine Übersicht über das Schriftenangebot finden Sie unter *www.lrz.de/services/schriften/*. Es wird laufend aktualisiert. Nicht alle Schriften, die seitens des RRZN angeboten werden, werden auch vom LRZ vorrätig gehalten. Es ist aber das gesamte Angebot bestell- und lieferbar, es sei denn, dass die gewünschten Schriften vergriffen sind.

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 auf der entsprechenden WWW-Seite des LRZ (*www.lrz.de/home*) die Anmeldung dazu angeklickt und ausgefüllt werden. Genauso einfach 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 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 Hilfe suchende 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/).

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 (zweimal 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 Rechnerauswahl 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 zweimal 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/)

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 HBFVG, 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-Services unter Microsoft Systemen Windows 200x oder Windows XP.
- Beratung über die Möglichkeiten der Datensicherung, z. B. mittels der vom LRZ angebotenen automatischen Datensicherheitsdienste 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 geschickt.

Zusätzlich dazu kann ein derartiger Brief auch in eine der lokalen News-Gruppen (z. B. `lrz.questions`) eingebracht werden (siehe Abschnitt 2.6.3), 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/):

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

Bei Fragen und Wünschen zur Softwarebeschaffung sollte die E-Mail bitte an lizenzen@lrz.de gerichtet werden.

Elektronische Post kann auch ganz allgemein für Briefe an das LRZ genutzt werden. Diesem Zweck dient der „Sammelbriefkasten“ mit der Adresse `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 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 (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 (BAW), 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. Mu-

seen) 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 und M²net angemietet sind. Auf den Glasfaserstrecken wird zum Teil noch mit 1 Gbit/s (Gigabit-Ethernet), im Regelfall mit 10 Gbit/s (Gigabit-Ethernet) übertragen. Die Verbindung der Strecken übernehmen drei so genannte Backbone-Switches, die untereinander aus Redundanzgründen ein Dreieck bilden. Netze mit einer kleineren Zahl von Endgeräten werden mit 64 Kbit/s- oder 2 Mbit/s-Strecken der Telekom oder M²net, mit SDSL-Verbindungen (bis zu 4,6 Mbit/s) von M²net 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 zum allergrößten Teil mit 1 Gbit/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. Server-Rechner werden fast immer mit 1 Gbit/s angeschlossen. Die Kabel werden über Switches miteinander verbunden.
- Die zentralen Rechner im LRZ (der Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000, die Linux-Cluster, der Compute-Server IBM p690, die Server des Backup- und Archivsystems und das Sun-Cluster sind untereinander mit 1 Gbit/s aber auch schon zum Teil mit 10 Gbit/s mittels Switches verbunden. Diese Netzstruktur der zentralen Rechner im LRZ ist über einen Router (10 Gbit/s) 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/) beschrieben.

Das LRZ besitzt einen Anschluss von 1 Gbit/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/.

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 M²net mit gefördert. Zum 31.12.2005 waren installiert:

180 Wählanschlüsse der Telekom

300 Wählanschlüsse von M²net

Details zu den LRZ-Wählanschlüssen (derzeit verfügbare Rufnummern, unterstützte Modemtypen und Protokolle) finden sich unter 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 kom-

men noch eine Vielzahl von Peripherie-Geräten, die entweder direkt am Netz hängen und über Serverrechner betrieben werden oder direkt an Arbeitsplatzrechner 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 (Teil1) vor allem die (Glasfaser-) Strecken der Telekom, die in der TUM (B) enden, das andere (Teil2) vor allem die Strecken von M⁴net, die in der LMU (G,S) enden. Aus diesen Bildern ist die große Ausdehnung des Netzes erkennbar.

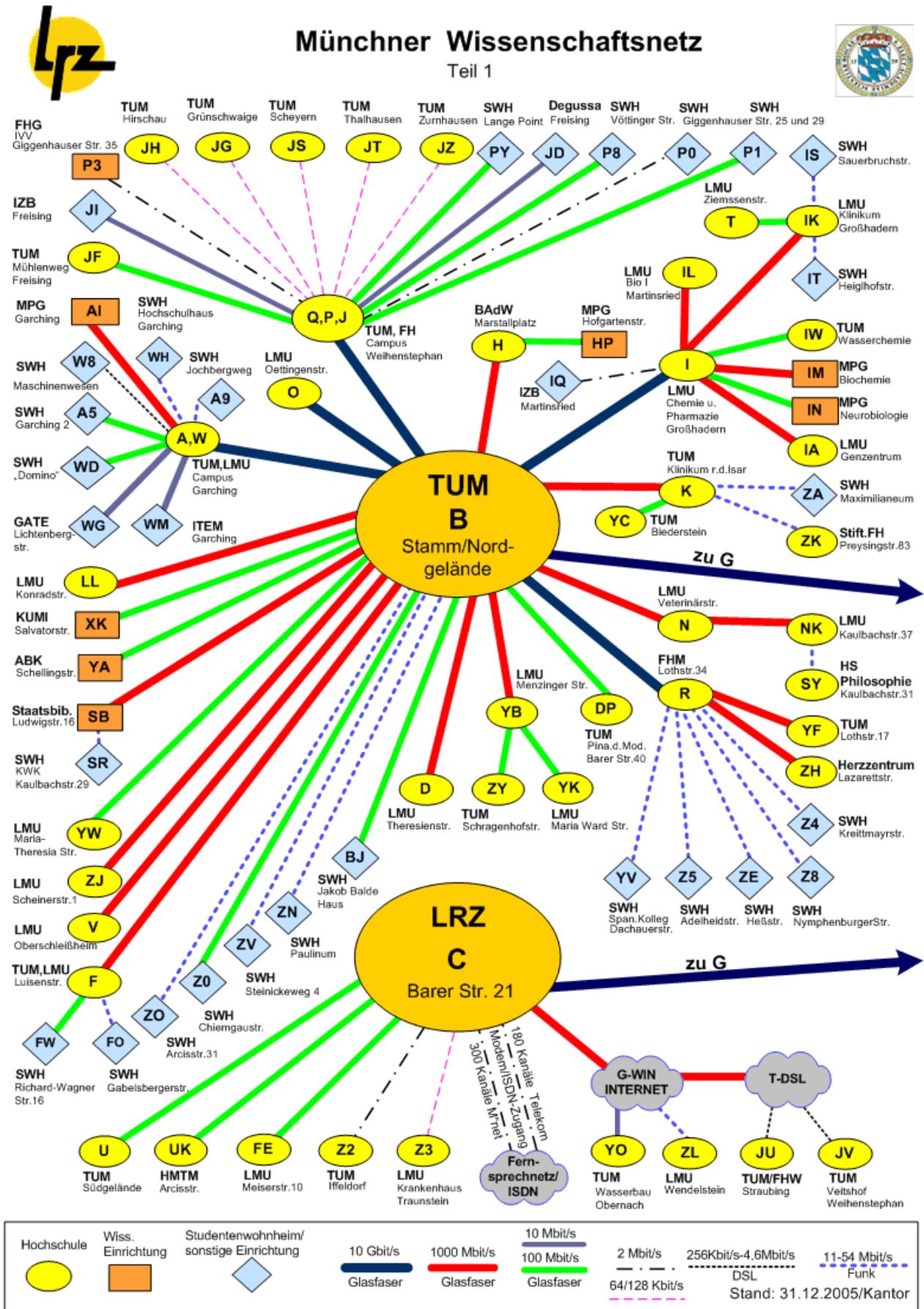


Abbildung 1 Münchner Wissenschaftsnetz, Teil 1

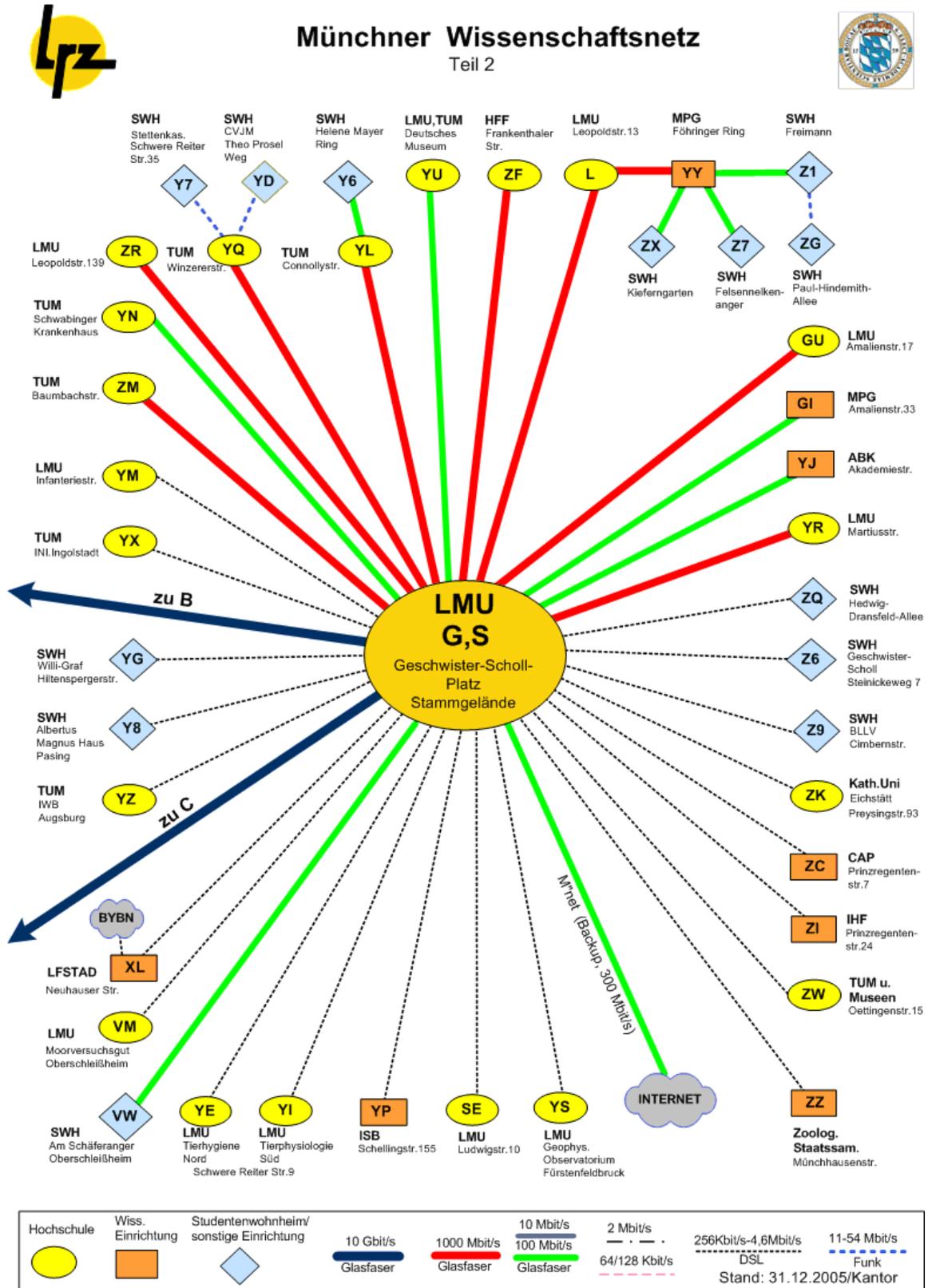


Abbildung 2 Münchner Wissenschaftsnetz, Teil 2

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 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 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 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 an. Zusammenfassend betreibt das LRZ (siehe auch Abbildung 3):

- einen Höchstleistungsrechner, der bundesweit genutzt wird. Da dieser Rechner im Jahr 2006 durch eine neues System abgelöst wird, wurde 2005 zusätzlich ein 64-Prozessor-Migrationssystem für den neuen Rechner betrieben.
- einen Landeshochleistungsrechner (bis Mitte März 2005), der allen bayerischen Hochschulen zur Verfügung steht,
- Linux Cluster, die vorzugsweise den Instituten der Münchener Hochschulen aber auch allen anderen bayerischen Hochschulen zur Verfügung stehen, um darauf eigene Programme oder lizenzierte Anwendersoftware ablaufen zu lassen,
- ein IBM Shared-Memory System, insbesondere zur Vorbereitung von Jobs für den Höchstleistungsrechner am Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching und für etliche Softwarepakete, die bisher nur unter AIX zur Verfügung standen.

Das LRZ stellt somit eine Hierarchie von Plattformen zur Verfügung, die im unteren Leistungsbereich entscheidend durch eine dezentral an den Instituten verfügbare Rechner-Infrastruktur ergänzt wird. Es ergibt sich damit eine „**Leistungspyramide**“, wie sie von den Strukturkommissionen für die IT-Ausstattung an den Hochschulen gefordert wird: Einerseits eine zahlenmäßig breite Ausrüstung am Arbeitsplatz der Wissenschaftler, die den Normalbedarf abdeckt und andererseits eine nur in Sonderfällen benötigte Hochleistungs- und Spezialausrüstung, die zentral in kleiner Anzahl betrieben wird. Zu einigen der o. a. Dienstangeboten soll im Folgenden ausführlicher Stellung genommen werden.

LRZ Central Computing Configuration

-December 2005-

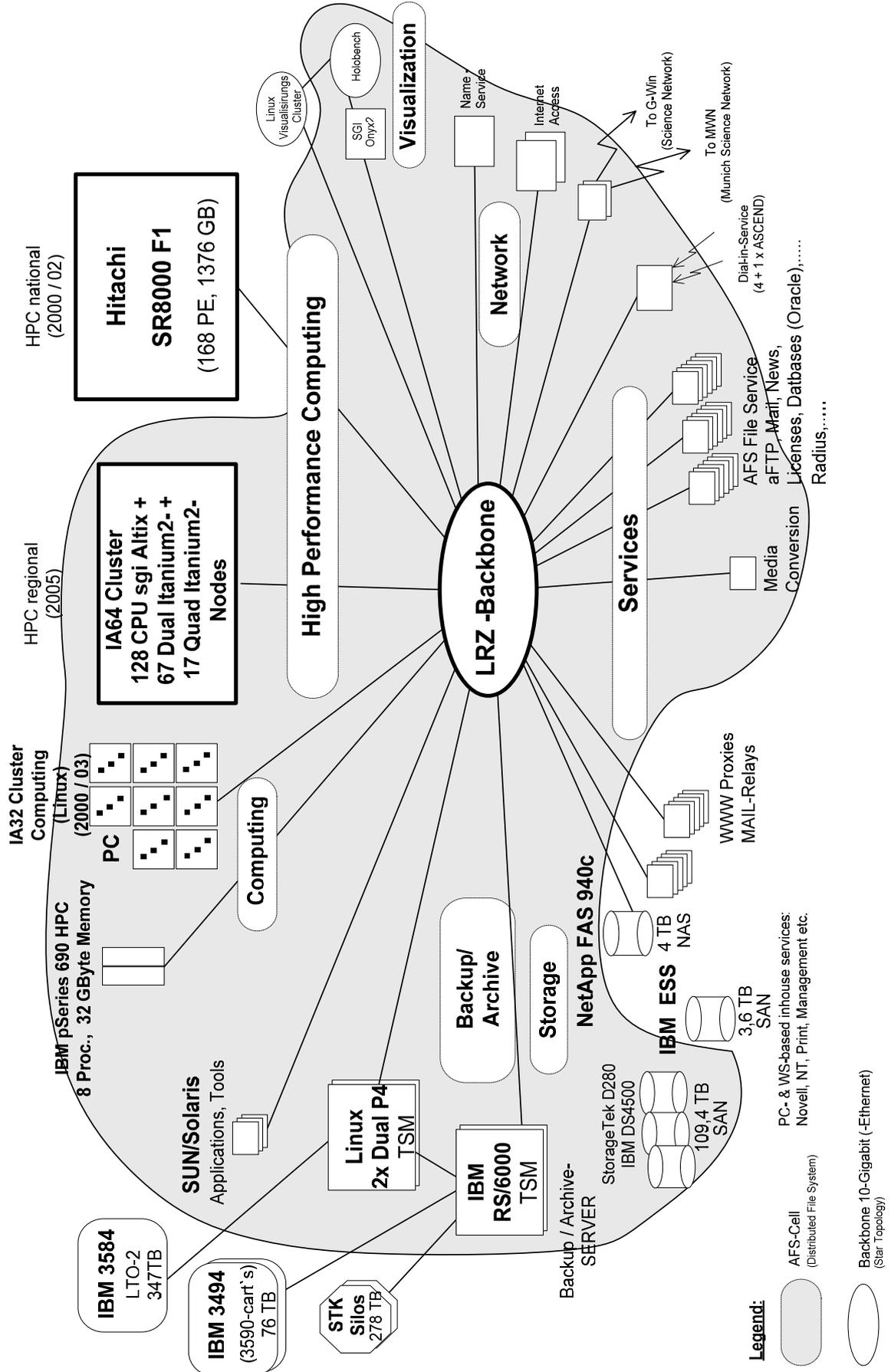


Abbildung 3 Rechnerkonfiguration

2.3.1 Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität

2.3.1.1 Der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

Das leistungsfähigste System am LRZ im Jahre 2005 war der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB), hergestellt von der 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. 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 Queueing System“) und einen am LRZ entwickelten Job-Scheduler.

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 2005 auf Rang 498 abgerutscht. Hieraus wird ersichtlich, dass die Installation eines leistungsfähigen Nachfolgesystems dringend notwendig ist. 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-Nachfolgesystems (Codename Tornado) unterzeichnet. Die Lieferung des neuen Systems soll im Frühjahr 2006 erfolgen.

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. Der Leistungsgewinn durch die Inbetriebnahme des Rechners betrug mehr als einen Faktor 15 gegenüber den bis dahin am LRZ vorhandenen Rechner. Hinzu kam das erstmals am LRZ ein, wenn auch verteilter, Hauptspeicher von mehr als 100 GByte zur Verfügung stand.

Die VPP700 war von Anfang an ein äußerst stabiler und für vektorisierbare Programme auch ein äußerst leistungsfähiger Rechner. Das System war bis zur letzten Stunde seines Betriebs voll ausgelastet, ein Beweis für die gute Akzeptanz bei den Benutzern.

Der Hochleistungsrechner VPP700 wurde im März 2005 nach etwa 8 Jahren Betriebszeit außer Betrieb genommen und durch ein 128-Prozessor SGI Altix-System und ein mit Gigabit-Ethernet vernetztes Itanium2-Linux-Cluster (MPP-Cluster) abgelöst.

2.3.1.3 Das Linux-Cluster

2.3.1.3.1 Zeitliche Entwicklung und Überblick

Durch die sehr stark ansteigende Popularität des Betriebssystems Linux und unterstützt durch die Tatsache, dass preisgünstige Intel-Prozessoren seit Einführung der Pentium III-Architektur in Leistungsregionen 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 LRZ 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 pSeries 960 HPC 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 Pentium4-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 von netto 1,5 TByte an Hintergrundspeicher 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, die größtenteils zunächst unter dem parallelen Dateisystem PVFS (**P**arallel **V**irtual **F**ile **S**ystem), später unter dem Nachfolgeprodukt Lustre zur Verfügung gestellt wurden. Anfang 2005 wurde das Linux-Cluster um ein 128-Prozessor SGI Altix-System sowie 67 mit Gigabit-Ethernet vernetzte Dual-Itanium2-Knoten erweitert. Im Zuge eines weiteren Ausbaus sind Ende 2005 5 weitere Intel Xeon EM64T- und 10 AMD Opteron-Knoten in das Cluster integriert worden.

Das Linux-Cluster ist nicht homogen, sondern besteht aus folgenden Teilen:

- 32-bit Intel PentiumIII 2-Wege-Knoten
- 32-bit Intel Xeon 4-Wege-Knoten
- 32-bit Intel Pentium4 1- and 2-Wege-Knoten
- 64-bit AMD Opteron-Knoten
- 64-bit Intel EM64T 2-Wege-Knoten mit Infiniband-Interconnect
- 64-bit Intel Itanium2 4-Wege-Knoten mit Myrinet-Interconnect
- 64-bit Intel Itanium2 2-Wege-Knoten mit Gigabit-Ethernet-Interconnect
- 64-bit Intel Itanium2 128-Wege SGI Altix 3700 Bx2 mit proprietärem ccNUMA-Interconnect.

Trotzdem gelingt es dem LRZ, durch eine durchgängige Softwareumgebung diese Unterschiede vor dem Benutzer weit gehend zu verbergen und mittels geeigneter Steuermechanismen Programme der Anwender auf den für sie am besten geeigneten Teil des Clusters zu leiten.

Während in den Anfangsjahren parallele Programme sowohl auf dem 32-Bit Teil des Clusters als auch auf dem 64-Bit Teil betrieben wurden, werden jetzt die 32-Bit-Knoten nur noch für seriellen Durchsatzbetrieb benutzt.

Das Linux-Cluster übertrifft mit seiner nominellen, theoretischen Leistungsfähigkeit von 3,3 TFlop/s mittlerweile den in die Jahre gekommenen Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1. Bei der tatsächlich abgegebenen Leistung liegt es nur noch knapp hinter diesem.

2.3.1.3.2 IA64-Cluster

Bei den Überlegungen zur Ersetzung der VPP700 wurde erkannt, dass ein Teil der Programme, die bisher auf diesem Rechner liefen, auch auf den neuen sehr leistungsfähigen Itanium-Cluster-Knoten ablauffähig sind. Dies betrifft insbesondere serielle Programme und parallele Programme mit nur mäßigem Kommunikationsaufwand. Für solche Programme besitzt daher ein Cluster aus Itanium-Knoten ein wesentlich besseres Preis-Leistungsverhältnis als ein Parallelrechner mit hochoptimiertem internen Kommunikationsnetz.

Daher wurden diese Aufgaben in den IA64-Teil des Linux-Clusters verlagert und zu den 2003 beschafften Quad-Itanium-Knoten im Juni 2005 weitere 67 2-Wege Itanium2 Knoten, die mit Gigabit-Ethernet vernetzt sind, in Betrieb genommen. Für die Abarbeitung komplexer paralleler Anwendungen wurde Anfang Februar 2005 eine Maschine vom Typ SGI Altix 3700 Bx2 installiert.

2.3.1.3.3 128-Prozessor SGI Altix 3700 Bx2

Es handelt sich um ein sogenanntes ccNuma (cache coherent non uniform memory access) System, bestehend aus 16 Compute Bricks (Nodes) mit je 8 CPUs. Die Nodes sind über ein Hochgeschwindigkeits-Netzwerk vom Typ NUMALink4 gekoppelt und werden im ccNUMA-Betrieb gefahren. Damit steht ein Single System Image Distributed Shared Memory System mit 128 Prozessoren zur Verfügung, das auch MPI und OpenMP Programmiermodelle unterstützt.



Technische Daten

- 128 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 6 MByte L3-Cache und 6,4 GFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 819 GFlops,
- 512 GByte Hauptspeicher als Distributed Shared Memory; Peak-Bandbreite zum lokalen Speicher: 10,6 GB/s,
- ca. 11 TByte lokaler Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsystem); Peak-Bandbreite ca. 1,6 GByte/s,
- das System wurde in 2 Compute-Racks und 1 Disk-Rack aufgestellt,

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für komplexe/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluidodynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI einschließlich der CRAY SHEM-Bibliotheken unterstützt,

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.3.4 Quad- und Dual-Itanium2-Knoten

Technische Daten

- 17 Knoten mit jeweils 4 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,3 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 5,2 GFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 8 MByte Hauptspeicher,
- 67 Knoten mit jeweils 2 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 6,4 GFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 8 MByte Hauptspeicher,

- Spitzenleistung des Gesamtsystems 1,31 TFlop/s,
- ca. 12 TByte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 0,8 GByte/s,

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für serielle/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluidodynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI unterstützt,

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.4 IA32/EM64T/Opteron-Cluster

Für serielle Rechenaufträge mit Speicheranforderungen von bis zu 2 GByte stehen am Linux-Cluster mittlerweile 188 32-Bit-Intel-Prozessoren zur Verfügung. Bedingt durch den in den letzten Jahren stetig gestiegenen Hauptspeicherbedarf vieler kommerziellerer Anwendungen und die Verfügbarkeit von zu 32-Bit-Intel-Prozessoren abwärtskompatiblen 64-Bit-Prozessoren, wurde das 32-Bit-Linux-Cluster im zweiten Halbjahr 2005 um insgesamt 30 64-Bit-Prozessoren erweitert.

Technische Daten

- 188 32-Bit-Intel-Prozessoren,
- 32 EM64T/Opteron-Prozessoren,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 1 TFlop/s,
- ca. 1 TByte gemeinsamer Plattenplatz (NAS); Bandbreite ca. 0,1 GByte/s,

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Durchsatzmaschine für serielle Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluidodynamik und Computational Chemistry,

Versorgungsbereich

- Münchner Hochschulen.

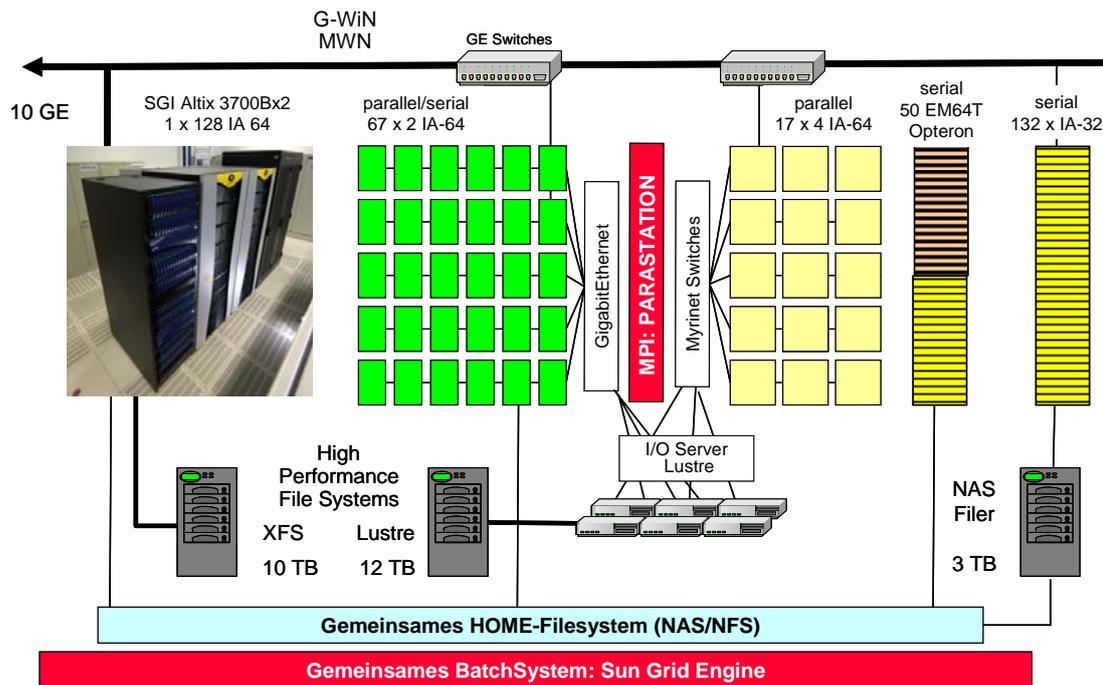


Abbildung 4 Konfiguration des Linux-Clusters

2.3.1.5 Das IBM SMP-System

Für Rechenaufträge mit sehr hohen Speichieranforderungen 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 für 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

Das IBM SMP-System ergänzt den 64-Bit-Pool des Linux-Clusters als Durchsatzrechner für schlecht parallelisierbare Programme mit einer Speichieranforderung von mehr als 2 GByte/Prozess, und ermöglicht es Anwendern, bestehende Programme für diese heute weit verbreitete Architektur zu portieren, bzw. 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-Höchstleistungsrechner in Garching mitgenutzt. Die Programme, die auf der IBM SMP des LRZ vorbereitet wurden, können nahtlos auf diese sehr viel leistungstärkere Maschine migriert werden.

Wegen der seit Mitte 2004 stetig abnehmenden Maschinenauslastung und unverhältnismäßig hoher Wartungs- und Betriebskosten, wird das IBM SMP-System nicht nach Garching umgezogen. Die Maschine wird daher voraussichtlich im März 2006 stillgelegt.

2.3.1.6 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, war ein LHR und sind das SGI Altix-System sowie das IA64-Cluster primär für die bayerische Landesversorgung bestimmt und lassen somit auch den Test neuer Projekte zu, deren Bedarf noch nicht ermittelt ist. Eine wichtige Rolle dieser Systeme ist es somit, bayerischen Benutzern, die für ihre wissenschaftlichen Aufgaben Hochleistungsrechner benötigen, die Möglichkeiten zu geben, so weit in diese Technik einzudringen, dass sie die Bedingungen für die Nutzung des HLRB erfüllen können.

Folgt man der neuen Leistungspyramide (siehe Abbildung 5) von oben nach unten, so schließen sich an die IA64-basierten Clusterknoten Knoten mit IA32-, bzw. EM64T/Opteron-Prozessorarchitektur 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 Applikationen,
- Compute-Server für die Münchner Universitäten

und vervollständigen somit das Hochleistungsrechnerangebot des LRZ.

Es sei hervorgehoben, dass die Betreuung der Benutzer, der Softwareumgebung und die Administration der Rechner durch das jeweils gleiche Personal erfolgt und sich somit zahlreiche Synergieeffekte ergeben.

2.3.1.7 Konsolidierung der Leistungspyramide unter Linux

Bis 2005 war Leistungspyramide am LRZ 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-fach SMP Rechner SGI Altix und das 67-Knoten IA64-MPP-System sind voll in das Linux-Cluster integriert. Das SGI Altix4700-System wird dagegen als eigenständiger Rechner, rein unter dem Gesichtspunkt einer möglichst hohen Leistungsabgabe betrieben werden (so z. B. mit einem eigenen Batchsystem und eigenen Hochleistungsfilesystemen). Die Softwarebasis, die Programmierumgebung, die Compiler und Tools werden jedoch weit gehend identisch zu den im Linux-Cluster eingesetzten sein.

Auf lokaler und regionaler Ebene ist die Konsolidierung weit gehend abgeschlossen. Die Tests mit dem Migrationssystem für den neuen Bundeshöchstleistungsrechner zeigen, dass auch beim Übergang auf die nächst höhere Leistungsstufe keine wesentlichen Schwierigkeiten zu erwarten sind.

Die Vorteile dieser durchgängigen Leistungspyramide sind:

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

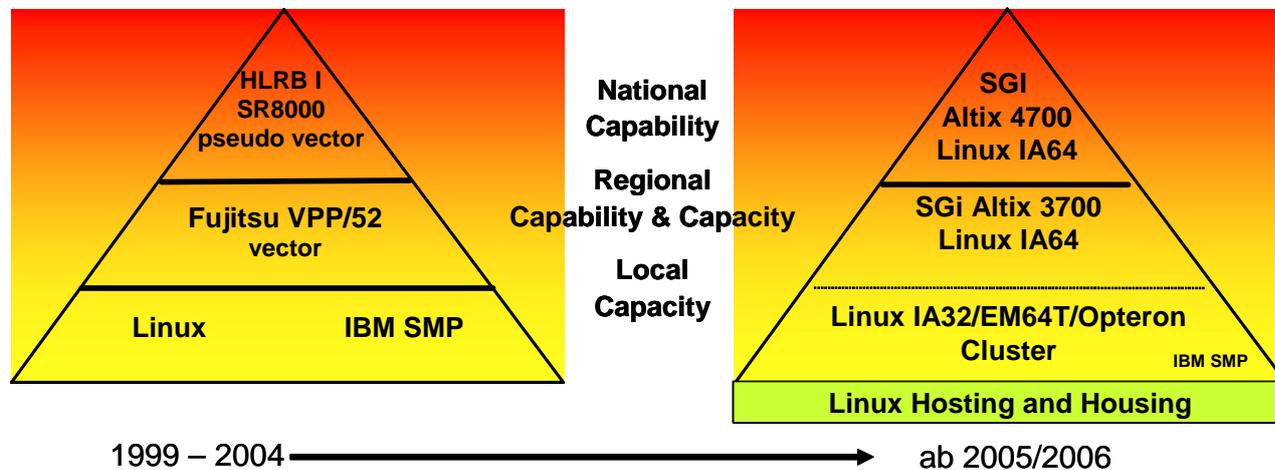


Abbildung 5 Entwicklung der Rechnerpyramide

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

System		Anzahl Cores	Spitzen-Rechenleistung (TFlop/s)	Haupt-speicher (TByte)	Benutzer-Plattenplatz (TByte)	
HLRB I	2005 Hitachi SR8000-F1	1344 (1512)	2.0	1.3	10	
HLRB II	ab Mitte 2006 sgi Tornado	4096	26	18	340	
	ab Mitte 2007 sgi Tornado	~8192	~70	~40	660	
Linux - Cluster	IA32	138	0.8	0.2	1.5	
	EM64T (Xeon, Opteron)	50	0.2	0.1		
	IA64	MPP-HLR	134	0.8	0.8	12
		4-fach SMP	68	0.4	0.1	
		SGI ALTix 128-fach SMP	128	0.8	0.5	
gesamt	330	2.0	1.4	23		
gesamt		518	3.0	1.8	24.5	

Abbildung 6 Übersicht über die geplante Hoch- und Höchstleistungsrechnerlandschaft in den nächsten Jahren

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

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-Scanner, Video-Schnittsystem – siehe auch Abschnitt 2.8). Diese PCs sind in einem einheitlichen PC-Netz zusammengefasst, das von Servern unter den Betriebssystemen 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. Geplant ist die Integration dieser Arbeitsplätze in die Benutzerverwaltung mit Microsoft Active Directory. Damit könnte die Pflege des zusätzlichen Netinfo-Servers entfallen.
- 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 Menge dort vorhandener Anwendungssoftware.

2.3.3 Workstations zur allgemeinen Verwendung

Neben den PCs stellt das LRZ seinen Kunden auch zwei Workstations unter dem Unix-Betriebssystem Solaris 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.

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. Die dafür aufgebaute Infrastruktur dient einerseits zur langfristigen, zuverlässigen Aufbewahrung von Daten einer großen Anzahl kleinerer bis mittlerer Rechner, andererseits stellt sie gemeinsamen Speicher für Universitätseinrichtungen und für die Ein- und Ausgabedaten einer Reihe von Hochleistungssystemen bereit, die bayern- oder deutschlandweit 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 die Online-Daten einer Hochschule vielerorts gespeichert sind: auf Arbeitsplatzsystemen, 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 viele Anwendungsprofile besteht die Notwendigkeit des wechselseitigen Zugriffs. Nur selten reichen dazu die Möglichkeiten von WWW oder FTP alleine aus. Ein komfortabler Zugang auf Dateisebene ist notwendig. Am LRZ wurde das im Unix-Bereich 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, Mail, u. a. m.), die 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.

Über 10 Jahre lang war AFS das zentrale, gemeinsame Dateisystem aller Unix-Plattformen am Rechenzentrum. Das allenthalben als Nachfolger propagierte DCE/DFS konnte sich nicht durchsetzen, der geplante Wechsel auf dieses System wurde in letzter Minute abgebrochen. Nicht zuletzt durch die weite Verbreitung von Desktop-Rechner am LRZ und auf dem Campus, für die AFS nur bedingt geeignet war, traten schließlich neue Lösungen auf den Plan. Ab 2004 wurde am LRZ erstmals Network Attached Storage (NAS) eingesetzt. Durch die NAS-Systeme konnten die Bedürfnisse von Desktopumgebungen ebenso abgedeckt werden wie die hohen Leistungsanforderungen der Computecluster.

Während AFS hauptsächlich bei den Unix-Nutzern des Rechenzentrums Verwendung findet, wird im Rahmen des Kooperationsprojekts IntegraTUM mit der Technischen Universität München grundsätzlich eine hochschulweite Lösung auf NAS-Basis 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.

Neben der reinen Rechenleistung wurde Hintergrundspeicher zu einer immer bedeutenderen Planungsgröße. Kurz vor der Jahrtausendwende wurde daher damit begonnen, für Anwendungen mit besonders hohem Datenaufkommen ein eigenes Speichernetz (Storage Area Network, SAN) aufzubauen. Während NAS und AFS den Zugriff auf Filesystemebene regeln und die Daten über das LAN transportiert werden, erlaubt ein Speichernetzwerk den direkten Zugriff auf Blockebene auf die angeschlossenen Massenspeicher über dedizierte Netzinfrastruktur und ist damit vor allem für Anwendungen mit intensivem Datentransfer geeignet. Zu solchen Anwendungen gehören die Fileserver und Compute-Server/-Cluster des LRZ ebenso wie die Plattencaches und Bandlaufwerke des Archiv- und Backupsystems.

Die Trennung der Massenspeicher vom Server hat sich in ihrer Gesamtheit sehr bewährt. Zu den Vorteilen der Speicherkonsolidierung am LRZ zählen:

- Die Beschaffung größerer Systeme ist kostengünstiger.
- Der Verschleiß ist geringer, die Skalierbarkeit deutlich höher.
- Das Datenmanagement ist flexibler. Es ist nun möglich, rasch auf wechselnde Anforderungen zu reagieren, da im SAN grundsätzlich Reserven für solche Zwecke vorgehalten werden können.
- Die Administratoren lokaler Fileserver und Plattenspeichersysteme werden entlastet.
- Bestimmte Dienste, wie Hochverfügbarkeitslösungen, Archiv-Dienste, Zugriff auf die Daten über das Internet, lassen sich erst ab einer bestimmten Größe sinnvoll realisieren
- Dadurch, dass die Bandlaufwerke direkt ans Netz angeschlossen sind, lässt sich ein deutlich höherer Nutzungsgrad der teuren Geräte erzielen. Die Laufwerke werden dynamisch dem jeweiligen Server zugewiesen.
- Das LAN wird deutlich entlastet.

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 von am MWN angeschlossenen Rechnern bequem, regelmäßig und automatisch auf einem zentralen Server gesichert werden. Der Benutzer kann mehrere Versionen der gesicherten Dateien vom Server jederzeit wieder abrufen. Die Datensicherung ist der am intensivsten genutzte Dienst des ABS. Natürlich werden auch die Daten auf den Rechnern, die das LRZ selbst betreibt, auf diese Weise gesichert.
- **Archivierung von Daten**
siehe nächster Abschnitt „Langzeitarchivierung“
- **Bereitstellung von Massenspeicher**
Vorwiegend an den Hochleistungsrechnern und Compute-Clustern fallen Daten in einem Umfang an, der 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. Neben den Hochleistungsrechnern wird dieses Angebot zunehmend im Multimedia-Bereich für die mittelfristige Aufbewahrung von Video-Daten, Postererstellung und Ähnliches genutzt.

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 SR8000-F1, SNI/Fujitsu VPP700/52 [bis März 2005], IBM p690, Linux-Cluster) sind alle über Gigabit-Ethernet angebunden. Hier fallen die großen Datenmengen an. Durch die übrigen Rechner im Rechenzentrum wird ebenfalls ein beachtliches Datenaufkommen produziert, da zu diesem Bereich auch verschiedene speicherintensive Dienste, z. B. NAS, AFS und WWW, gehören.

2.4.3 Langzeitarchivierung

Veröffentlichungen in digitaler Form nehmen im Wissenschaftsbetrieb wie auch im gesellschaftlichen Leben insgesamt einen immer höheren Stellenwert ein. Oftmals wird, wie z. B. bei Dissertationen und bei amtlichen Publikationen, auf ein gedrucktes Pendant ganz verzichtet. Während die Digitalisierung für den Nutzer den Zugang und den Umgang mit der Information beschleunigt und insgesamt erleichtert, entstehen weltweit dadurch, sowohl aus organisatorischer und rechtlicher als auch aus technischer Sicht, neue Herausforderungen. Zusätzlich wird die Welt mit einer jährlich stark steigenden Zahl von digitalen Objekten konfrontiert. Die Objekte sollen nicht nur verwaltet und gespeichert, sondern auch langfristig zugänglich gemacht werden. Diese Aufgabe wird erschwert durch den raschen technologischen Wandel im Bereich der Hard- und Software und der Datenträger.

Das LRZ stellt den Dienst bereit, Projektdaten von Hochschuleinrichtungen 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 in der Regel 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.

Seit 2004 gibt es eine Kooperation zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) und dem Leibniz-Rechenzentrum, die inzwischen durch ein DFG gefördertes Projekt (BABS: Bibliothekarisches Archivie-

rungs- und Bereitstellungssystem; www.babs-muenchen.de) ausgeweitet wurde. Das Ziel ist der exemplarische Aufbau einer organisatorischen und technischen Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen und sonstiger E-Medien unterschiedlicher Provenienz. Die gewonnene Erfahrung fließt in die Etablierung neuer Workflows und Verfahren des Datenmanagements in der BSB und dem LRZ ein und bildet das Fundament einer langfristig tragfähigen Archivierungs- und Bereitstellungsumgebung. Innerhalb des Projektes beschäftigt sich die BSB verstärkt mit der Sammlung, Erschließung, Rechteverwaltung und Zugriffsteuerung, während sich das LRZ mit der Archivierung im eigentlichen Sinne und den Erhaltungsmaßnahmen befasst. Damit werden alle wichtigen Bereiche eines langfristig funktionierenden Archivs abgedeckt und folgen somit dem allgemeinen Open Archival Information Systems (OAIS) Referenzmodell. Zur Speicherung der Objekte wird das Archiv- und Backupssystem verwendet. Das System TSM verfügt über essentielle Funktionalitäten, die für Langzeitarchivsysteme als Voraussetzung gelten.

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. 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), 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 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/).

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 einer Windows-Domäne zentral administriert. Nähere Informationen zur Software-Ausstattung der LRZ-PCs finden sich ebenfalls im Beitrag 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)

Einen immer höheren Anteil an den Gesamtkosten heutiger Rechnersysteme machen die Ausgaben für die Software aus. Das LRZ bietet den Nutzern auf dem Münchner Campus und zum Teil auch weit darüber hinaus durch die Bereitstellung zahlreicher Landes-, Campus- und Sammellizenzen den unkomplizierten und kostengünstigen Bezug von häufig nachgefragten Software-Produkten. Dies gilt vor allem für Standard-Software für Arbeitsplatzrechner und Workstations.

Die oft erheblichen Kostenreduktionen ergeben sich aufgrund mehrerer Faktoren: Die im Rahmen meist sehr individueller Verträge beschaffte Software darf in der Regel nur für Zwecke von Forschung und Lehre eingesetzt werden. Für die Einhaltung dieser Einschränkung sind viele Anbieter bereit, erhebliche Preisnachlässe zu gewähren. Außerdem ergeben sich aufgrund großer Stückzahlen oft erhebliche Preisabschläge. Zusätzliche Preisvorteile entstehen, weil das LRZ nicht nur bei Koordination, Vertragsverhandlungen und -abschluss aktiv ist, sondern meist auch die sehr komplexe Abwicklung und - wo notwendig - auch eine Vorfinanzierung übernimmt. Die dabei entstehenden Vorteile für den Anbieter der Software wirken sich wiederum Preis senkend 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 die Spezialisierung der auf dem Markt angebotenen Programme für neue Aufgabengebiete macht es in stärkerem Maß als bisher notwendig, dass Benutzer (Anwender und Fachleute auf dem jeweiligen Arbeitsgebiet) und LRZ-Mitarbeiter zusammenarbeiten, um geeignete Programme auswählen, beschaffen und installieren zu können. Fragen und Wünsche zur Beschaffung von Software richten Sie deshalb bitte - am besten per E-Mail - an die Abteilung „Zentrale Dienste“, Gruppe Lizenzen (lizenzen@lrz.de). Der Bedarf wird hier gesammelt, gebündelt und bei Erreichen von eventuell von Herstellern und Lieferanten vorgegebenen Mindestmengen an diese herangetragen.

Diese Vorgehensweise führt zu den eingangs dargestellten Vorteilen für alle Anwender. Eine Zusammenfassung der aktuell bestehenden Vereinbarungen findet sich auf den LRZ Internet-Seiten unter 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 (siehe Abschnitt 2.2). Nähere Einzelheiten über Geschichte, Struktur und Dienste des Internet findet man unter 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, Zope und Suchmaschinen

Das WWW (World Wide Web) begann vor mehr als einem Jahrzehnt als ein verteiltes, weltweites Informationssystem und ist neben E-Mail der wohl populärste Internet-Dienst. Weit über den Charakter eines Informationssystems hinaus werden Webserver inzwischen zu Web-Services ausgebaut, um unterschiedlichste Aufgaben zu übernehmen. Diese reichen vom Online-Banking bis zum Shop, vom Zugriff auf Dateisysteme bis zur Online-Bibliothek und vom Intranet bis hin zum Webportal.

Zur Realisierung all dieser unterschiedlichen Anwendungen werden neben Webbrowsern auf der Clientseite und Webservern auf der Serverseite zunehmend weitere Applikationsserver in die Weblandschaft integriert. Diese realisieren komplette Content-Management-Systeme, Portallösungen oder auch Authentisierungs-Server, Datenbanken etc.

Hochschuleinrichtungen (z. B. Lehrstühle/Institute) können ihre Webauftritte in einer vom LRZ bereitgestellten Webumgebung betreiben. Dadurch können sie sich auf die Inhalte und Anwendungen konzentrieren, während der Betrieb der Server beim LRZ liegt. Von diesem Angebot machen derzeit mehr als 300 Einrichtungen des MWN Gebrauch. Auch der LRZ-eigene WWW-Server (*www.lrz.de*) sowie eine Reihe von Spezial-Servern (z. B. *webmail*) werden in dieser Umgebung betrieben. Das Webhosting wird auf der Basis des Apache-Webserver unter dem Betriebssystem Solaris angeboten.

Im Rahmen eines HFBG-Antrages soll die bestehende Weblandschaft am LRZ erweitert und den neuen Anforderungen noch besser angepasst werden.

Zope ist ein Applikationsserver, der in letzter Zeit zunehmend an Bedeutung gewinnt und entweder zusammen mit Apache-Webhosting oder auch als unabhängiger Webserver genutzt werden kann. Noch nicht weit verbreitet ist es jedoch, *Zope* in einer Hosting-Umgebung anzubieten. Um hier Erfahrungen zu sammeln, wurde eine Testumgebung aufgebaut, auf der bisher einzelne Institute ihre neue Webpräsenz entwickeln konnten und inzwischen auch erfolgreich betreiben. Im Zuge der Umsetzung des laufenden HFBG-Antrages wird *Zope*-Hosting neben dem bisherigen Apache-Webhosting am LRZ verfügbar sein und das Dienstangebot entsprechend erweitern.

Die Suche nach Informationen im WWW ist oftmals mühsam und würde der Suche nach einer Nadel im Heuhaufen gleichen, gäbe es dazu nicht Suchmaschinen, die es möglich machen, WWW-Dokumente anhand von Schlagworten bzw. Schlagwortkombinationen aufzufinden. Für die großräumige weltweite Suche stehen eine Reihe großer, bekannter Suchmaschinen zu Diensten. Für die gezielte Suche über bestimmte Teilbereiche wie beispielsweise alle Webserver einer Hochschule sind die großen Suchmaschinen jedoch ungeeignet. Auch eine Suche über interne Webseiten ist nicht möglich und die Aktualisierung der Such-Indizes ist nicht steuerbar. Daher bietet das LRZ den Hochschuleinrichtungen Suchmaschinen für die gezielte Suche an. Bisher werden diese Suchmaschinen mit *Harvest* realisiert. Diese Software ist jedoch inzwischen nicht mehr leistungsfähig genug, daher muss sie ersetzt werden. Da dies gleichzeitig bedeutet, den Betrieb der Suchmaschine von einem frei verfügbaren Produkt auf eine kommerzielle Lösung umzustellen, wird die *harvest*-basierte Suche noch so lange betrieben, bis die neue Lösung einsatzbereit ist.

Das LRZ stellt mehrere Such-Indizes zur Verfügung, die jeweils für die Suche über einen einzelnen Webserver oder eine genau definierte Gruppe von Webservern eingerichtet sind, insbesondere natürlich für die Suche auf dem WWW-Server des LRZ.

2.6.2 Proxys und Caches

Proxy-Caches dienen 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 waren mehrere solcher WWW-Proxy-Cache-Server in einem Verbund zusammengeschaltet. Der Betrieb wurde aber Mitte Dezember 2005 eingestellt, da sie durch den neuen

NAT-Service (siehe 7.9.7) obsolet geworden waren. Die durch die Proxy-Caches erreichbare Verringerung der Netzlast und die Beschleunigung des Zugriffs auf WWW-Seiten spielt angesichts der hohen Bandbreite des X-WiN-Internetzugangs bei zugleich Volumen-unabhängigen Tarifen keine wesentliche Rolle mehr.

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 Proxy-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 der Festplatte zwischengespeichert werden.

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

Seit Dezember 2005 werden keine Streaming-Proxys mehr betrieben.

Socks-Proxy und weitere Caches

Prinzipiell gibt es Proxy- und Cache-Funktionen für eine Reihe weiterer Protokolle: 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 eine solche 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.

Auch der Socks-Proxy wurde im Dezember 2005 eingestellt.

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.

Auch der H.323-Proxy wurde im Dezember 2005 eingestellt.

2.6.3 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 in den verbreiteten WWW-Browsern 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.

2.6.4 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 *Thunderbird* in Frage. 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 *Thunderbird*, 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.

2.6.5 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 M²net eine große Anzahl von (analogen und digitalen) Telefonnetz-Zugängen (siehe Abschnitt 2.2).

Weitere kostengünstige Provider neben den schon bestehenden Angeboten (uni@home und M²net-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 2.6.7). 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 finden sich unter www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/.

2.6.6 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 802.11b und g) 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 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.

Für Systeme ohne VPN-Client (z. B. manche PDAs) wird auch der Zugang über ein Web-Gateway *vpnweb* angeboten. Dieser erlaubt nur das Surfen im WWW, jedoch keine anderen Internetdienste.

Näheres (auch der Standort dieser Anschlussmöglichkeiten) ist zu finden unter www.lrz.de/services/netz/mobil/.

2.6.7 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/.

2.6.8 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.

2.7 Sicherheit bei Rechnern und Netzen

Eine wesentliche Aufgabe jedes Hochschulrechenzentrums ist die Absicherung der von ihm betriebenen Netze und Rechner gegen Angriffe von außen, aber auch gegen unberechtigte Übergriffe innerhalb dieser lokalen Netze. Umgekehrt sollen natürlich auch externe Rechner des G-WiN und des Internet vor eigenen kompromittierten Systemen geschützt werden.

Die Angriffe erfolgen aus den unterschiedlichsten Motiven wie z. B. Neugier, Abenteuerlust, Vandalismus, Spionage oder kriminelles Gewinnstreben (siehe Abschnitt 5.9.3). Ähnlich vielfältig sind die Ziele der Angreifer: Unerlaubter Zugang zu Information oder zu Diensten, Umgehung von Auflagen des Urheberrechts, Verwendung einer „Durchgangsstation“ zur Verschleierung des Ausgangspunkts bei Angriffen auf andere Rechner, mutwillige Zerstörung von Daten, Lahmlegen von Diensten („Denial of Service“). Bei den vielen verfügbaren Angriffsmethoden überwiegen Verfahren und Tools, die die Angreifer nicht selbst entwickelt, sondern einsatzbereit im Internet vorgefunden oder im „Untergrund“ gekauft und dann höchstens noch leicht modifiziert haben (z. B. „Baukästen“ für Würmer oder trojanische Pferde).

Wegen der Komplexität der heutigen Betriebssysteme und Anwendungsprogramme, den kurzen Entwicklungszyklen und der leider sehr oft fehlenden Umsicht der Entwickler ist es bis auf weiteres unvermeidlich, dass immer wieder Design- und Programmierfehler auftreten, die mehr oder weniger gravierende Sicherheitslücken darstellen. Inzwischen suchen die Angreifer sogar systematisch nach derartigen Lücken. Außerdem hat sich die Zeitspanne zwischen dem Bekanntwerden einer neuen Sicherheitslücke und dem Auftauchen eines dazu passenden Schadprogramms („Malware“) auf wenige Tage verkürzt.

Daneben gibt es immer noch viele Nutzer mit unzureichendem oder sogar komplett fehlendem Problembewusstsein, die dadurch unbeabsichtigt elementare Sicherheitsregeln verletzen. Trotz der häufigen Warnungen in der Tagespresse und im Fernsehen werden z. B. immer noch Programme aus dubiosen Quellen oder Anhänge bei E-Mails von unbekanntem Absendern *kritiklos* ausgeführt (ausführbare Dokumente, Makros, Plug-Ins, Active-X). Ein derartiges Verhalten lädt geradezu zu Angriffen ein und hebt jegliche zentrale Schutzmaßnahme aus. Diese Nutzer schaden damit nicht nur sich selbst, sondern auch allen Kollegen in ihrem Umfeld. Zum Glück gibt es nur relativ wenige lokale Nutzer, die absichtlich Sicherheitsprobleme verursachen oder sogar als „schwarze Schafe“ andere Rechner oder Nutzer angreifen.

Das universitäre Umfeld lebt von seiner Offenheit; eine strenge Überwachung des gesamten Datenverkehrs ist weder wünschenswert noch technisch realisierbar. Trotzdem muss jedes Hochschulrechenzentrum so gut wie möglich versuchen, die Sicherheitsprobleme auf ein erträgliches Maß zu beschränken. Alle zentralen Anstrengungen sind jedoch mehr oder weniger zum Scheitern verurteilt, wenn nicht jeder einzelne Nutzer sich seiner Verantwortung bewusst ist und seinen eigenen Beitrag zur Gesamtsicherheit leistet.

2.7.1 Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums

Das LRZ versucht, das MWN und die daran angeschlossenen Rechner auf zwei Wegen so gut wie möglich zu schützen. Einerseits kommen zentrale Sicherheitsmaßnahmen allen Nutzern des MWN zugute, ohne dass diese individuell aktiv werden müssten. Andererseits sollen diverse Dienste den Kunden helfen bzw. sie dabei unterstützen, die eigene oder die Sicherheit des lokalen Umfelds durch eigenes Handeln zu verbessern.

Das LRZ führt u. a. folgende zentrale und kundenunabhängige Sicherheitsmaßnahmen durch:

- Standardfilter in den Routern (z. B. zur Verhinderung von IP-Spoofing oder Sperrung problematischer Ports)
- Monitoring des Netzverkehrs zur Erkennung und Sperrung kompromittierter Rechner (siehe Abschnitt 7.9.16)
- Bearbeitung von Missbrauchsfällen (siehe Abschnitt 5.9.2)
- Schutz der Netzkomponenten und der LRZ-Rechner
- Sammlung von Sicherheits-Know-how, pilotweiser Einsatz neuer Technologien, Austausch mit anderen Rechenzentren und dem DFN-CERT
- Viren-Filterung und Anti-Spam-Maßnahmen bei den Mail-Systemen des LRZ

Daneben bietet das LRZ seinen Kunden diverse sicherheitsrelevante Dienste an, die sie jedoch individuell und aktiv nutzen müssen:

- Kostenlose Bereitstellung von Antiviren-Software für alle LRZ-Kunden (einschließlich für die privaten Rechner!) und Betrieb eines entsprechenden Update-Servers (siehe Abschnitt 2.7.2).
- Betrieb eines Servers für den „Windows Server Update Service“ (WSUS) für die Betriebssysteme Windows 2000/XP/2003.
Dies hilft bei der kontinuierlichen Aufgabe, bei den eigenen Rechnern neu entdeckte Sicherheitslöcher zu beseitigen (besonders bei vorliegenden Warnungen, wie sie etwa das DFN-CERT verbreitet).
- Technische Unterstützung zur Verbesserung der Netzsicherheit im MWN (z. B. private IP-Adressen, Nat-o-Mat und Standard-Firewall-Pakete; siehe Abschnitt 7.9.15)
- Bereitstellung von Sicherheitsinformationen per Web, diversen Mail-Verteilern, Schriften, Kursen und Informationsveranstaltungen.
Erfahrungsgemäß ergeben sich die größten Sicherheitsprobleme aus zu geringem Problembewusstsein und mangelndem Wissen von Endbenutzern wie leider auch von Systemverwaltern; viele Lücken sind

eine Folge der unbeabsichtigten Verletzung elementarster Sicherheitsregeln. Da durch diesen Dienst die allgemeine Sicherheit mit einem sehr guten Kosten-/Nutzenverhältnis verbessert werden kann, veranstaltet das LRZ seinen Kurs „Einführung in die System- und Internet-Sicherheit“ auf Wunsch auch vor Ort.

- Beratung von Instituten
- Bearbeitung von Beschwerden und Anfragen der Kunden
- Ausstellung von Zertifikaten

Die Informationen zu den sicherheitsrelevanten Maßnahmen und Diensten des LRZ sind über den Einstieg zu den Security-Seiten erreichbar: www.lrz.de/services/security/

Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass das LRZ trotz seiner Bemühungen prinzipiell nicht für 100%-ige Sicherheit sorgen kann. Dies wird noch verschärft durch die offene Umgebung im MWN (siehe den vorhergehenden Abschnitt).

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 Kurse über Systemsicherheit veranstaltet und Informationen auf der Webseite 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.

Zu diesem Zweck betreibt das LRZ einen zentralen Server über den sich die Endbenutzer sowohl die Antivirensoftware wie die Updates herunterladen können. Dieser Server bietet die Updates über HTTP an. Auf dem Server ist die „Sophos Enterprise Library“ installiert, welche einmal pro Stunde die Anti-Viren Software vom Hersteller aktualisiert und dann den Endbenutzern bereitstellt.

Der auf den Rechnern der Endbenutzer installierte Sophos-Client, kann die Updates über diesen Server herunterladen und so den lokal installierten Sophos-Client auf den neusten Stand halten. 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 die *Sophos Enterprise Library* vor Ort installiert werden, die dann ebenfalls über das LRZ aktualisiert wird und ihrerseits die Daten an die Clients weiterreicht.

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/.

2.7.3 Zertifizierung von Serverrechnern nach X.509

Eine Sicherheitsmaßnahme, die Betreiber von Servern, etwa von WWW-Servern oder von E-Mail-Servern mit POP oder IMAP, ergreifen können, ist die optionale Verschlüsselung von Zugriffen mittels Public-Key-Verfahren durch das Protokoll SSL. Der öffentlich zugängliche Teil des vom Server benutzten kryptografischen Schlüssels wird dabei durch ein sogenanntes Zertifikat beglaubigt, also mit dem Namen des Servers in nicht fälschbarer Weise verknüpft. Mit einem solchen Zertifikat kann ein Serversystem seine Identität gegenüber den Zugreifern nachweisen; außerdem ist die Existenz des Zertifikats eine Voraussetzung für verschlüsselten Datenaustausch mit dem Server auch dann, wenn von der Schlüs-

selbsteinglaubigung durch das Zertifikat gar kein Gebrauch gemacht wird. Für WWW-Server, die vertrauliche Information wie Passwörter entgegennehmen sollen und für E-Mail-Server, bei denen die übermittelte Information eigentlich immer vertraulich ist, sollte der Einsatz dieser Technik mindestens für die Verschlüsselung der Daten, möglichst auch für die Überprüfung der Authentizität des Servers, Standard sein.

Die Echtheit des Zertifikats wird wiederum mit denselben Mitteln gewährleistet: die kryptografische Signatur ist in einem weiteren Zertifikat beglaubigt. Somit entsteht eine Zertifikatkette, an deren Ende nur noch wenige „Wurzelzertifikate“ stehen, die dann mit anderen Mitteln überprüft werden müssen. Aufgrund ihrer geringen Anzahl kann etwa vom Endbenutzer erwartet werden, dass er sie sich beschafft und in sein Client-Programm, etwa einen WWW-Browser, importiert. Für den Bereich des Deutschen Forschungsnetzes (DFN), zu dem die öffentlichen wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland gehören, betreibt der DFN-Verein eine Zertifizierungsstelle (die DFN-PCA), die solche Wurzelzertifikate ausstellt. Dezentral können dann weitere Zertifizierungsstellen (CA) betrieben werden, die sich ihre digitalen Signaturen in einem oder mehreren Schritten von der DFN-PCA beglaubigen lassen. Zwei Schritte in der Hierarchie werden durch das LRZ abgedeckt:

- Die MWN-Dach-CA zertifiziert andere CAs, mindestens die weiteren CAs des LRZ. Zur Zeit ist allerdings die MWN-Server-CA noch die einzige Sub-CA.
- Die MWN-Server-CA zertifiziert Serverrechner im Münchner Wissenschaftsnetz.

Diese beiden Zertifizierungsstellen werden seit Sommer 2005 in enger Zusammenarbeit mit der DFN-PCA betrieben. Bisher steht sie Kunden aus der TU München und aus dem LRZ selbst zur Verfügung; wie der Namensteil „MWN“ besagt, soll sie auch anderen Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz dienen, wenn diese zu den satzungsgemäßen Nutzern des LRZ gehören und diesen Dienst in Anspruch nehmen wollen.

Zu dieser Thematik gibt es eine ausführliche Dokumentation auf dem WWW-Server des LRZ unter www.lrz.de/services/pki. Neben Benutzungsanleitungen enthält sie auch einführende Erläuterungen der den Techniken zugrundeliegenden Ideen.

Dieselbe Art der Zertifizierung ist auch für Einzelpersonen statt für Serverrechner sinnvoll. Eine Person kann auf diese Weise Dateien, insbesondere E-Mails, glaubwürdig mit ihrem Namen verbinden. Das LRZ hat nicht vor, Zertifikate für die Angehörigen der Hochschulen auszustellen; es verfügt auch gar nicht über die Personendaten, die dazu notwendig wären.

Ein Sonderfall ist das Grid-Computing. Dort werden für überschaubare Anzahlen von Serverrechnern und Personen Zertifikate gebraucht. Dafür betreibt das LRZ eine Registrierungsstelle der bei der DFN-PCA angesiedelten Grid-CA.

2.8 Grafik, Visualisierung, Multimedia

Neben den Anwendungsprogrammen auf den PCs und Workstations zu 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- und Ausgabegeräte

- **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.
- **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.

Die Drucker für die Ausgabe von Großformaten benötigen eine fachkundige Bedienung. 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 grafische Darstellungen zulassen und es kommen häufig Problemfälle vor, die eine eingehende Beratung erfordern.

Weitere Einzelheiten über diese Geräte am LRZ finden Sie unter www.lrz.de/services/peripherie/.

2.8.2 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 das Streaming vorbereitet werden.

Weitere Informationen zum Streaming-Server des LRZ finden sich unter www.lrz.de/services/peripherie/videoserver/.

2.8.3 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 Vi-

deo-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/.

2.8.4 Multimedialabor

Im Multimedialabor stehen neben den im vorigen Abschnitt beschriebenen Videoschnittplätzen außerdem PCs mit spezieller Hard- und Software-Ausstattung für die Verarbeitung von Audiomaterial zur Verfügung. Geeignete Peripheriegeräte erlauben die Erfassung und Bearbeitung der Audioquellen von unterschiedlichen Tonträgern, etwa Kassette, CD oder Mini-Disk.

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.

2.8.5 CAD- und Visualisierungslabor

Für umfangreiche und aufwändige Aufgaben aus den Bereichen Bildverarbeitung, Konstruktion oder Visualisierung stehen im CAD- und Visualisierungslabor sechs leistungsfähige Arbeitsplätze mit Doppelprozessorsystemen und Highend-Grafikkarten zur Verfügung. Die Rechner sind ausgestattet mit speziellen Programmpaketen für die Bereiche CAD, Architektur, Landschaftsarchitektur, 3D-Visualisierung und wissenschaftliche Visualisierung. Die Arbeitsplätze werden außerdem genutzt zur Erstellung und Bearbeitung von 3D-Modellen für die anschließende Visualisierung im Virtual-Reality-Labor.

2.8.6 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, eignen sich speziell für den Einsatz am Arbeitsplatz und können auch verliehen werden.

Daneben sind einzelne Konferenzräume mit Komplettsystemen ausgerüstet, die sehr einfach zu bedienen sind und auch für Konferenzen mit einer größeren Anzahl von Teilnehmern vor Ort geeignet sind. Diese Videokonferenzsysteme bestehen aus einer Polycom VSX 7000 und einem 30-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. Je eines dieser Systeme kommt außerhalb des LRZ auch in Räumen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Technischen Universität in Garching sowie der Ludwig-Maximilians-Universität zum Einsatz. Damit wird die Nutzung dieser modernen Kommunikationsform an den dezentralen Standorten des Versorgungsbereichs des LRZ gefördert und erleichtert.

Weitere Informationen zu Videokonferenzen am LRZ finden Sie unter www.lrz.de/services/peripherie/vc/.

2.8.7 Virtual-Reality-Labor

Bereits im Jahr 2000 wurde im LRZ ein Virtual-Reality-Labor mit einer Hochleistungs-Grafikworkstation vom Typ SGI Onyx2 InfiniteReality2 und einer großformatigen Zweiflächen-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 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, Grafische 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 auch 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.

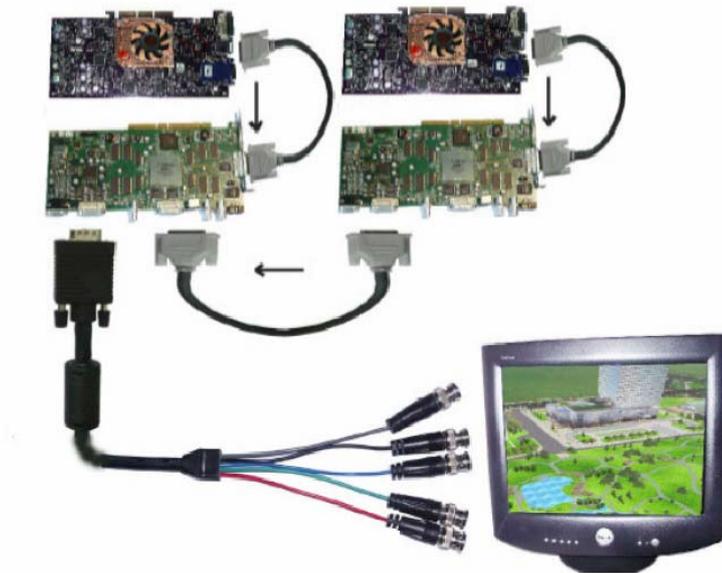
2.8.7.1 Virtual-Reality PC-Cluster

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 Grafiksysteme 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 Grafiksysteme 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 Grafiksysteme 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.

2.8.7.2 3D-Stereoprojektionsanlage

Diese mobile Projektionsanlage ermöglicht es, 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 Beamer Ausgang filtern das Licht, wobei die Polarisationsebenen 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.



2.8.7.3 Head-Mounted-Display

Mit dem Head-Mounted-Display (HMD) Triviso 3Scope V1 wird das Angebot des LRZ zur Darstellung von Virtual-Reality-Szenarien sinnvoll ergänzt. 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.



2.9 Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen

2.9.1 Netzkomponenten und Rechanlagen

Offensichtliche Aufgaben des Rechenzentrums sind natürlich der Betrieb der zentralen Rechanlagen 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/) 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 vorgegebene 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 fünf Message-Store-Server, einen für AFS-Benutzer, einen für das myTUM-Portal der TU München, einen für die Fakultät Physik der TU München, einen für Studenten der LMU München (Campus^{LMU}) und einen für Studenten anderer Hochschulen. Die ersten drei der genannten Server sind dabei redundant ausgelegt.

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 zwölf 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. 360 Einrichtungen in Anspruch genommen wird, erfordert nicht für jeden 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)

Suchmaschine:

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.

myTUM-LDAP:

Für das Web-Portal der TU München werden zwei LDAP-Server auf Basis von Novell eDirectory unter SuSE Linux betrieben. Sie dienen der Authentifizierung und Autorisierung sowie der Speicherung von myTUM-Benutzerprofilen.

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.

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 Systemüberwachungswerkzeug HP IT-Operations im Einsatz. An dieser verteilten Anwendung sind zahlreiche Prozesse auf zum Teil dedizierten Rechnern beteiligt. Zusätzlich ist auch das Open-Source-Produkt „Nagios“ im Einsatz.

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.

Windows-Server:

Datei- und Printserver, für alle Benutzer und LRZ-Mitarbeiter. Active Directory Services als Basisdienst für zentrales Systemmanagement der vom LRZ betreuten PC-Infrastrukturen.

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-Applikationsserver:

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

Subversion-Server:

Versionsverwaltungssystem für Quelltexte, Konfigurationsdateien und Dokumentationen. Über die Open Source Software *Subversion* ist es möglich, von mehreren Mitarbeitern benötigte Dateien zentral zu verwalten und dabei jederzeit auf frühere Versionen dieser Dateien zurückgreifen zu können. Das System wird derzeit hausintern in der Softwareentwicklung (z. B. Anpassung von Programmen an Hochleistungsrechner), zur Verwaltung von DNS-Konfigurationsdateien und bei der Dokumentation von IntegraTUM und LRZ-SIM eingesetzt.

VMware-Server:

Zum Aufbau von Laborumgebungen wird verstärkt auf Virtualisierung gesetzt. Mit der Software *VMware GSX Server* ist es möglich, auf einer physisch vorhandenen Maschine mehrere virtuelle PCs zu simulieren, wodurch eine optimierte Nutzung der realen Hardware möglich wird.

2.10 Remote Desktop Management - Zentrale Betriebsverantwortung für dezentrale Rechner

Mit „Remote Desktop Management“ wird ein Betriebs- und Servicekonzept für Windows PC-Arbeitsplätze bezeichnet, in dem mit zentralen Dienstleistungen des LRZ und einer Anwendungs- und Kundenbetreuung vor Ort eine Anzahl von Schulungs-, Pool-, Spezial-, oder Mitarbeiter-Arbeitsplätzen den Endkunden zur Verfügung gestellt wird.

Die zentralen LRZ-Dienstleistungen umfassen die Versorgung mit DNS, DHCP, die Aufnahme der Systeme in die Active Directory Domäne des LRZ, eine Benutzerverwaltung, persönliche Fileservices für Benutzer, Dateiablagensysteme für Projekte mit Zugriffsrechteverwaltung, Backup und ggfs. Archivierungsmöglichkeiten für alle Fileablagen, die automatische Aktualisierung der Betriebssystemsoftware, der Antiviren-Software und weiterer, LRZ-konform installierter Anwendungen, sowie die Möglichkeit der Druckerabrechnung. Je nach Integrationstiefe, vorhandener Hardware und der Softwareausstattung können auch die LRZ-Verfahren zur automatischen Erstinstallation, Aktualisierung und „Lock Down“, die Abschottung von Systemen gegenüber Veränderungen durch Nutzer, eingesetzt werden. Alle angebotenen, zentralen Serviceleistungen werden in gleicher Weise auch für die LRZ-internen Windows-Arbeitsplätze eingesetzt, so dass durch die Wiederverwendung von internen Serviceleistungen im Idealfall kein Mehraufwand entsteht.

Der Vor-Ort-Betreuung obliegen alle Tätigkeiten, die zur Personalisierung und kundenspezifischen Ausstattung dieser Arbeitsplätze erforderlich sind, also z. B. die Pflege von Benutzerdaten, Anwendungspaketen, Benutzerprofilen, die Hardwarewartung und der allgemeine Endkundensupport. Alle zur Erledigung der Tätigkeiten erforderlichen Rollen und Rechte im Active Directory, im Filesystem und auf den Arbeitsplätzen, sowie die zugehörigen Werkzeuge werden eingerichtet und übergeben. Im Regelfall sollte der Alltagsbetrieb und die laufende Aktualisierung der Arbeitsplätze also keine Mitwirkung von LRZ-Personal erfordern. Die Vor-Ort-Betreuung ist üblicherweise auch der Partner des LRZ im Projektmanagement und fungiert als Schnittstelle zu den weiteren organisatorischen Einheiten des Kunden.

Die Notwendigkeit eines zweistufigen Managementmodells mit einer vom Kunden gestellten Betreuung der Arbeitsplatzsysteme und Endbenutzer ergibt sich schon allein aus der räumlichen Ausdehnung des Münchner Wissenschaftsnetzes und den begrenzten Personalressourcen in der Gruppe Desktop-Management, die diese Services betreut. Es ist nicht möglich, als Standarddienstleistung LRZ-Personal zur Verwaltung von Arbeitsplatzrechnern oder zur Problembeseitigung jeweils vor Ort zu schicken.

Die Erprobung dieses Betriebskonzeptes erfolgte in zwei Pilotprojekten mit der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und der TU München:

- seit Anfang 2002 werden die damals neu aufgestellten Arbeitsplätze der Verwaltung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften betrieben und ein Dateiablagensystem mit Zugriffsrechteverwaltung zur Verfügung gestellt,
- in 2003 wurde zwischen dem LRZ und der Fakultät für Sportwissenschaft der TUM vereinbart, einen bereits vorhandenen Pool öffentlicher Arbeitsplätze, der zusätzlich für Schulungen eingesetzt wird und eine komplexe Substrukturierung aufgrund spezifischer Anwendungen aufweist, auf das Remote Management Modell umzustellen.

Ziel der Pilotprojekte war es, ein Proof-of-Concept durchzuführen, d. h. die Funktionalität und Stabilität der Lösung zu demonstrieren, Fragen zur Skalierbarkeit der Serverinfrastrukturen am LRZ, der ausreichenden Dimensionierung und Stabilität des MWN und der Akzeptanz dieses Versorgungskonzeptes zu beantworten. Wichtig war auch die Abschätzung der Personalaufwände auf beiden Seiten.

Beide Projekte befinden sich wegen des sehr guten Erfolgs der Piloten seit 2003 bzw. 2004 im Regelbetrieb.

Im Einzelnen zeigte sich:

- die LRZ Windows Server für Active Directory, Domänencontroller, Softwareupdates, Anti Viren Update und Druckerverwaltung konnten die zusätzlichen ca. 1000 Benutzer, 50 Client-PCs und 6 Drucker performant zusätzlich versorgen.
- analoges gilt für die Fileservices, die bis Mitte 2005 von Novell Netware Servern und angeschlossenen SAN-Speicher geliefert wurden. Die seit Mitte 2005 eingesetzten Network Attached Storage Systeme, die als Member-Server in die Windowsdomäne eingefügt werden, verrichten ihren Dienst ebenfalls performant.
- auch die Linux-Printserver für die Ansteuerung der Netzwerkdrucker und das Abrechnungssystem verkrafteten die zusätzliche Last problemlos.
- die Stabilität des Systems zu üblichen Nutzungszeiten ist sehr gut. Durch das persönliche Engagement der Mitarbeiter können Netz- und Systemwartungen an den Servern zumeist außerhalb der Nutzungszeiten bzw. in Absprache mit den Betreuern durchgeführt werden.
- eine geringere, lokale Flexibilität für Änderungen an den Arbeitsplätzen ergibt sich wegen der erforderlichen Einhaltung von Richtlinien und Abläufen. Softwareinstallationen müssen z. B. die Benutzerverwaltung berücksichtigen. Administrative Rechte werden lokalen Benutzern üblicherweise entzogen.
- der Betrieb neu aufgesetzter Büroarbeitsplätze, mit einem eingeschränkten Softwareportfolio (BADW Verwaltung), ist in diesem Modell naturgemäß sehr viel einfacher zu bewerkstelligen als die nachträgliche Integration eines bereits in Produktion befindlichen Pools (TUM Sport).

- der Initialaufwand der Überführung eines vorhandenen Systems in das neue Betriebskonzept ist für beide Partner hoch. Der Betriebsaufwand für den LRZ-Kunden reduziert sich gegenüber einer vollständig eigenen Lösung dann aber beträchtlich. Der Vor-Ort-Betreuer kann diese Zeit in Kundenkontakt und verbesserte Systempflege investieren, also in eine Qualitätssteigerung des Services.
- die Qualität (Stabilität, Performance, Sicherheit) und der Umfang der Serviceleistungen (Benutzerverwaltung, Fileablage für Projekte, Druckeraccounting, Backup, Archiv,) können gegenüber Eigenlösungen meist deutlich gesteigert werden.
- die Akzeptanz und Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems hängt entscheidend von der Qualität und dem Engagement der Vor-Ort-Betreuung ab. Diese Funktion als PC-Systemverwalter und als Schnittstelle zum Endkunden sowie den weiteren, organisatorischen Einheiten des Kunden ist seitens des LRZ unverzichtbare Voraussetzung dieses Betriebsmodells.
- Es fehlt eine Kosten- und Leistungsrechnung mit Key Performance-Indikatoren, um die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems, auch in der Gegenüberstellung mit Eigenlösungen, quantitativ darzustellen, d. h. möglichst belastbare Kosten-Nutzen-Analysen durchführen zu können. Die durch die Wiederverwendung von LRZ-Services geschöpften Synergien gehen zumeist in eine deutliche Verbesserung der Qualität und des Funktionsumfangs ein, die wiederum nur schwer quantifizierbar ist.
- Die Personalaufwände können nicht pauschal beziffert werden, da mit jedem Projekt andere, spezifische Anforderungen und damit Aufwände verbunden sind.

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit den Pilotprojekten und dem Produktivbetrieb, insbesondere aber wegen des stark anwachsenden Kundenbedarfs, haben wir uns zur Ausweitung der Services entschlossen.

So wurden in 2005 mit 8 Kommissionen der BAdW analoge Projekte durchgeführt und weitere ca. 100 Benutzer, 30 Clients und 7 Drucker in die Versorgungsstrukturen integriert.

Auch die Hochschule für Musik und Theater hat mit dem LRZ ein umfangreiches Projekt aufgesetzt, die IT-Infrastrukturen zu analysieren und ggfs. mit LRZ-Services nach dem Remote Management-Modell zu versorgen. Eine ausführliche Untersuchung führte zu einem Maßnahmenkatalog, dessen erste Punkte, die Modernisierung der Netzwerkinfrastruktur und das LRZ-Management von PC-Arbeitsplätzen für Studenten, bereits in 2005 umgesetzt wurden. Damit werden weitere ca. 800 Benutzer, 16 Clients, 2 Drucker in diesem Modell versorgt. Diese Arbeiten konnten aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit den oben erwähnten Projekten und der sehr guten Zusammenarbeit mit dem Vor-Ort-Betreuer wie geplant zum Wintersemester 2005/06 abgeschlossen und die Arbeitsplätze in Produktion genommen werden.

Hierbei ergaben sich neue Erkenntnisse und zeigten sich neue Skaleneffekte:

- die Kommissionen der Akademie sind z. T. auf sehr alte Anwendungsprogramme angewiesen, die nur mit erheblichem Aufwand in modernen Betriebskonzepten weiter existieren können, oder, ebenso aufwändig, auf moderne Softwarelösungen migriert werden müssen. In beiden Fällen haben die LRZ-Spezialisten weder das anwendungsspezifische Know-how noch eine tiefere Kenntnis der Kundenanforderungen, was sehr zeitaufwändig erworben werden muss, um vernünftige Ergebnisse zu erhalten. Hier ist die Stärkung des IT-Supports auf Kundenseite dringend erforderlich.
- Die Hochschule für Musik und Theater benötigt im Endausbau aller IT-Services, zur Erfüllung des komplexen Anforderungsspektrums vom Schulungs- über den Pool-, zum Mitarbeiter-PC bis hin zum Tonstudio und PCs mit Klaviatur ein komplexes Servicekonstrukt, das ebenfalls nur zusammen mit der kompetenten Vor-Ort-Betreuung bewältigt werden kann.
- Ein für das LRZ derzeit nicht lösbares Problem ergibt sich rein aus der Anzahl der Projekt-Kunden. Der Aufwand an Projektmanagementarbeit skaliert linear mit der Anzahl der Projekte. Erstgespräche, Anforderungsanalysen, Machbarkeitsstudien, „Verkaufs“- und Überzeugungsgespräche sind mit jedem Projektkunden zu führen. In der Phase des Produktivbetriebs skalieren die Aufwände im Kundenkontakt, kundenspezifische Hinweise auf Wartungsarbeiten, Problem- und Incident-Management, Change-Management, ebenfalls linear. Hier ist für das LRZ-Personal eine

Ressourcengrenze erreicht, die zu deutlich verlängerten Brutto-Durchlaufzeiten der Projekte führt. Die Projektlaufzeiten sollten aber nicht zu lang sein, um etwa die Akzeptanz der Endkunden zu behalten, oder damit schneller voranschreitende Änderungen im Umfeld des Projektes nicht zur Destabilisierung des Projektablaufs führen.

Das „Remote Desktop Management“ Betriebskonzept ist bisher also sehr erfolgreich in Produktion. Als Regelservice kann es allerdings nur restriktiv zur Verfügung gestellt werden, um mit dem vorhandenen Personal die hohe Qualität aufrechterhalten zu können. Modelle zur „Refinanzierung“ der LRZ-Aufwände, die in Personalressourcen gesteckt werden könnten, würden der Beseitigung dieses Engpasses dienen.

Dieses Betriebskonzept ist alternativ dem Modell des „Application Service Provisioning“ gegenüberzustellen, das im Folgenden dargestellt wird.

2.11 Application Service Provisioning

Mit „Application Service Provisioning“ (ASP) wird ein Betriebs- und Servicekonzept bezeichnet, in dem von einem zentralen Server Anwendungen zur Verfügung gestellt werden, die der Endkunde von seinem lokalen PC zur Ausführung am Server starten kann. Lediglich Tastatur-, Maus- und Bildschirminformationen werden zwischen dem Client-PC und dem Server ausgetauscht. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, lokale Client-Dateisysteme am Server zur Verfügung zu stellen, sog. „Laufwerksmapping“, für den Datenaustausch zwischen Client und Server. Ebenso ist es möglich, Ausdrucke an den lokalen Client-PC oder einen Netzwerkdrucker beim Kunden vor Ort zu schicken.

Der Vorteil für den Endkunden liegt darin, dass alle Servicekomponenten, von der Hardware, über die Netzanbindung, über die Betriebssystempflege bis hin zur Anwendungs-Installation, -Konfiguration und Personalisierung zentral verwaltet werden und die komplette Betriebsverantwortung beim Dienstleister liegt. Lediglich die Funktionalität der Softwarekomponente am Client für die Kommunikation mit dem Dienstleister muss er sicherstellen. Üblicherweise können diese Anwendungen über Telefon-/Modemleitungen genutzt werden, also Netzverbindungen geringer Bandbreite. Für den Austausch von großen Dateien oder Druckjobs ist eine solche Modemverbindung nicht zu empfehlen. Hierfür ist ein DSL-Anschluß erforderlich

Der Vorteil für den Dienstleister liegt ebenfalls darin, dass alle Servicekomponenten in seiner Verantwortung liegen und damit Funktions- und Qualitätsgarantien einfacher spezifiziert und eingehalten werden können.

Diesen Vorteilen stehen Nachteile in der Flexibilität der Konfiguration und der Anpassung an spezielle Kundenbedürfnisse gegenüber. Sonderlösungen für spezielle Kundenkreise sind in diesem Modell zwar abzubilden, verursachen aber analog zu anderen Betriebsmodellen erhebliche Zusatzaufwendungen.

Dieses Betriebsmodell wird am LRZ intern eingesetzt in Form der Windows-Applikationsserverfarm mit Citrix Metaframe, die es Linux- und Macintosh-Benutzern ermöglicht, Windows-basierte Anwendungen aufzurufen.

Überlegungen, dieses am LRZ eingesetzte Modell mit einem kompletten Portfolio an Büroanwendungen im Münchner Wissenschaftsnetz einzusetzen, scheitern bisher an Lizenzvorgaben der Betriebssystem- und Softwarehersteller.

In einem speziellen Anwendungsfall, der Softwarelösung „Bayerisches Mittelbewirtschaftungssystem“ (BayMBS), wurde eine ASP-Lösung am LRZ implementiert und für externe Kunden an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften seit Januar 2003 zur Verfügung gestellt.

Die Applikationsnutzer wurden mit der nötigen Client-Software ausgestattet und in die Benutzung der Anwendung eingewiesen.

Jeder dieser Kunden spart sich damit vor Ort die Investition und den Betrieb eines Spezial-PCs, eine lokale Backup-Lösung für die Datenbank und Spezialwissen zur Installation, Konfiguration, und Wartung der Anwendungssoftware. Diese Aufgaben werden im ASP-Betriebsmodell vom LRZ erledigt.

Auch dieser Service kann aus Personalressourcen Gründen derzeit nur restriktiv zur Verfügung gestellt werden.

2.12 Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen

2.12.1 Im Test befindliche Dienste des LRZ

2.12.1.1 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 Sicherheits-Probleme 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 in diesen Kommandos selbst Sicherheitslücken entdeckt werden.

2.12.1.2 Hosting von Linux-Clustern und Linux-Servern

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.

Seit Anfang 2005 bietet das LRZ Instituten der Münchner Hochschulen die Möglichkeit, solche Cluster zum Selbstkostenpreis zusammen mit dem LRZ-eigenen Linux-Cluster 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 der Institute.

Auf der Basis eines globalen Directory-Ansatzes soll auch die Nutzungsberechtigung in Zukunft dezentral geregelt werden. Auf diese Weise sollen die Vorteile eines lokalen Systems voll erhalten bleiben, ohne aber die Last der Systembetreuung selbst zu beinhalten.

Seit Ende 2003 gibt es ein noch laufendes Pilotprojekt des LRZ zum Thema Cluster-Hosting in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Satellitengeodäsie der TUM. Das LRZ betreibt darüber hinaus seit Anfang Februar 2005 ein aus 9 Dual-Opteron-Maschinen bestehendes Cluster für den Lehrstuhl für Bauinformatik sowie einen Linux-Webserver für die Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der TU-München.

2.12.1.3 Server-Virtualisierung

Die jüngsten Leistungssteigerungen bei Prozessoren haben in vielen Anwendungsbereichen dazu geführt, dass Serversysteme ihr Leistungspotential bei weitem nicht voll ausschöpfen. Moderne Betriebssysteme ermöglichen durch Multitasking zwar den Betrieb mehrerer Anwendungen pro Betriebssysteminstanz, dieser Konsolidierungsansatz hat jedoch den entscheidenden Nachteil, dass eine fehlerhafte Anwendung andere Applikationen auf dem System behindern oder sogar blockieren kann. Ein wesentlich modernerer Konsolidierungsansatz wird derzeit unter dem Begriff Server-Virtualisierung zusammengefasst.

Unter den Begriff Server-Virtualisierung fallen momentan eine ganze Reihe von Ideen, die nicht alle dasselbe Konzept meinen. So kann beispielsweise Microsofts Webserver IIS virtualisiert werden, um mehrere Websites zu beherbergen, als ob diese sich auf unterschiedlichen Computern befänden. In Wirklichkeit teilen sie sich aber dasselbe Betriebssystem. Andere Konzepte der Virtualisierung arbeiten auf einer so niedrigen Ebene, dass nicht einmal das jeweilige Gast-Betriebssystem weiß, dass eine Virtualisierung im Spiel ist.

Dieser Art von Server-Virtualisierung gilt momentan die meiste Aufmerksamkeit, da anstelle der Kontrolle aller Anwendungen durch ein einziges Betriebssystem eine noch enger an die Hardware gebundene Softwareschicht dafür sorgt, dass Prozessor, Speicher und Peripheriegeräte zwischen mehreren unabhängigen Betriebssystemen hin und her wechseln können. Jedes Gast-Betriebssystem fungiert hierbei als quasi unabhängiger Server und führt seine eigenen Dienste aus, als ob es sich auf einem separaten Rechner befände.

Für Linux-basierte Server stehen mit VMware und Xen zwei Software-Produkte zur Server-Virtualisierung zur Verfügung, deren Leistungsfähigkeit und Eignung für den produktiven Einsatz im Rahmen dieses Projektes untersucht werden. Insbesondere werden auch die Möglichkeiten zur automatischen Installation und Speicherplatzprovisionierung überprüft. Mit einem breiteren Produktionseinsatz von Xen ist 2006 zu rechnen.

2.12.1.4 Kerberos5

Im Rahmen der Modernisierung der Benutzerverwaltung des LRZ (siehe Kapitel 5.4) und bedingt durch die Tatsache, dass das Kerberos4-Protokoll aufgrund schwerwiegender Sicherheitslücken von den Entwicklern der OpenSSH nicht länger unterstützt wird, wurde Mitte 2005 ein Projekt zur Migration der Kerberos4-basierten LRZ-KAS-Datenbank nach Kerberos5 (Heimdal-Kerberos5-Datenbank) gestartet, welches folgende Ziele verfolgt:

- Single-Sign-On für Nutzer bzw. Dienste
- Plattformübergreifende Vereinheitlichung der Authentifizierungsvorgänge
- Nutzung der Standard-OpenSSH mit integriertem Krb5-Support und anderer Kerberos5-basierter Dienste wie, z. B. NFSv4 unter UNIX
- Entkopplung von AFS und dessen Authentifizierungsmechanismus

Im Berichtszeitraum wurde ebenfalls eine Machbarkeitsstudie zur Zusammenführung von Microsoft Active Directory Server und Heimdal-Kerberos5 durchgeführt und die prinzipielle Durchführbarkeit durch die Realisierung eines Windows-(K)DC als Slave eines Unix-KDC beispielhaft gezeigt.

Die Migration der aktiven LRZ-KAS-Datenbank nach Heimdal-Kerberos5 ist für Anfang 2006 geplant.

2.12.1.5 Gemeinsamer Datenspeicher

Den Systemen aus den 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 und zunehmend auch im Unix-Bereich Network Attached Storage (NAS) ein, im Linux-Bereich auch das Andrew File System (AFS).

Auf Network Attached Storage kann über verschiedene Protokolle (NFS, CIFS) zugegriffen werden. CIFS eignet sich besonders für den gemeinsamen Zugriff von Windows-basierten Systemen aus, kann aber auch unter Unix, MacOS u. A. benutzt werden. An den vom LRZ betreuten Einrichtungen ist der Prozentsatz von Arbeitsplatzsystemen, die unter Windows laufen, sehr hoch. Über CIFS kann der Windows-Benutzer (und auch der Unix-Benutzer) auf die Daten im Network Attached Storage zugreifen, ohne dass zusätzliche Software installiert werden müsste. Dies trägt sehr zur Popularität von CIFS bei.

Das LRZ untersucht aber auch aktiv neuere Entwicklungen im NAS-Bereich, die sich speziell für hochperformante Anwendungen eignen.

2.12.2 Identity-Management im Münchner Wissenschaftsnetz

Die seit jeher enge Kooperation zwischen dem LRZ und den Verwaltungen der beiden Universitäten in den Bereichen Identity Management und Verzeichnisdienste wurde durch die Gründung des Arbeitskreises „Münchner Verzeichnisdienste“ formalisiert.

Dabei rückte das Ziel deutlich näher, auf Basis einer gemeinsamen Meta-Directory-Struktur ein integriertes Informationsmanagement zu ermöglichen, indem die Daten aus den Verwaltungen über Standardschnittstellen bereitgestellt und mit den Beständen der Web-Portale, Bibliotheken, Medienzentren und lokalen Benutzerverwaltungen, z. B. an Rechnerpools, automatisiert abgeglichen werden.

Die Umsetzung der gemeinsamen Ziele und Visionen wurde 2005 wie folgt vorangetrieben:

- Die LMU hat ihren Verwaltungsverzeichnisdienst komplett überarbeitet; dabei flossen aktuelle Anforderungen und Erfahrungen mit früheren Versionen ein.
- Die TUM baut im Rahmen von IntegraTUM in intensiver Zusammenarbeit mit dem LRZ einen Hochschulverzeichnisdienst auf, aus dessen Datenbestand zukünftig zahlreiche Dienste für Mitarbeiter und Studenten gespeist werden.
- Das LRZ arbeitet im Rahmen seines Identity Management Projekts an der Neugestaltung der zentralen Benutzerverwaltung, die zukünftig einen Teil der Daten direkt aus den Verzeichnisdiensten der beiden Universitäten beziehen wird. Hierbei erfolgt insbesondere eine Korrelation und Integration dieser Datenbestände.

Um die Interoperabilität sicherzustellen, wurden über die Einführung eines gemeinsamen Schlüsselattributs für die Datensätze, die 2004 erfolgte, hinaus Abbildungs- und Konvertierungsregeln definiert. Ebenso wurde die Einführung eines gemeinsamen Namensschemas für Kennungen vorbereitet, die 2006 erfol-

gen soll. Damit wird es für entsprechend autorisierte Hochschulmitglieder möglich sein, sich an allen Systemen und Diensten beider Universitäten sowie des LRZ mit demselben Login-Namen anzumelden; dies stellt eine wesentliche Steigerung der Benutzerfreundlichkeit gegenüber der Vergabe unterschiedlichster Kennungen und Passwörter pro System dar.

2.12.3 Das Projekt „IntegraTUM“

Mitte 2002 haben die TU München und das LRZ einen Projektvorschlag erarbeitet, der bei einem von der DFG ausgelobten Wettbewerb „Leistungszentren für Forschungsinformation“ eingereicht wurde. Bei diesem Wettbewerb ging es um die Entwicklung und Realisierung von neuen und beispielgebenden Konzepten des wissenschaftlichen Informationsmanagements an den deutschen Hochschulen.

Der Projektvorschlag der TUM wurde im 2. Quartal 2003 von der DFG als einer von vieren ausgewählt. Die TUM durfte diesen Vorschlag verfeinern und erhielt dafür eine erste finanzielle Unterstützung. Auch an dem verfeinerten Vorschlag arbeitete das LRZ wieder mit. Er wurde Anfang 2004 eingereicht und von der DFG Mitte Juni 2004 als zu fördernd ausgewählt, zunächst für 2 Jahre. Eine für April 2006 vorgesehene Begehung entscheidet über die Förderung für weitere 3 Jahre.

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 der Projektbezeichnung „InnovaTUM“ läuft.

Das LRZ ist einer der wichtigsten Kooperationspartner der TUM bei der Projektdurchführung von IntegraTUM sowie Dienstleister für die IT-Services.

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 hat sich weit in das Jahr 2005 hineingezogen, so dass etwa erst ein Jahr nach dem offiziellen Projektbeginn die vorgesehene Personalstärke erreicht war.

Der anfängliche Projektablauf war daher geprägt durch Stellenbesetzungen, Einarbeitung der neuen Mitarbeiter, Beginn der planmäßigen Arbeiten, Erstellung des grundsätzlichen Projektrahmens und erste Abstimmungen zwischen den Teilprojekten.

Die Tätigkeitsberichte zu den einzelnen Teilprojekten am LRZ finden sich in Teil 2 dieses Jahresberichts, bei den einzelnen Fachthemen.

2.12.3.1 Projektdarstellung

Forschung, Lehre und Verwaltung der TU München benötigen Informations- und Kommunikationsdienste zur Erfüllung ihrer Aufgaben. Historisch bedingt werden diese Dienste noch vielfach dezentral in Verantwortung der Lehrstühle, Fakultäten oder anderer Organisationseinheiten erbracht. Diese Vorgehensweise führt zu Redundanzen und unnötiger Doppelarbeit.

Ziel des Projekts ist es, diese Situation durch die Schaffung einer benutzerfreundlichen und nahtlosen Infrastruktur für Information und Kommunikation (IuK) zu verbessern. Geplant ist die Rezentralisierung des Betriebs durch Nutzung modernster Techniken bei Aufrechterhaltung der dezentralen Verantwortlichkeit für Inhalte und Abläufe in Fakultäten und zentralen Einrichtungen. Redundanzen in Technik, Daten und Verantwortlichkeiten sollen vermindert, die Qualität der Versorgung verbessert werden. IuK-Dienste, die alle Mitglieder der Hochschule benötigen, sollen also zentral zur Verfügung gestellt werden.

Das Projekt IntegraTUM ist in neun Teilprojekte gegliedert (s. Abbildung 7). Eingebettet und begleitet von organisatorischen Maßnahmen gliedern sich die Teilprojekte um den technischen Kern Verzeichnisdienst. Der Verzeichnisdienst wird über die Verwaltungs-EDV mit Informationen über Mitglieder und Gäste der Hochschule versorgt. Auf der linken Seite der Grafik finden sich die eher technisch orientierten, auf der rechten Seite die fachlich ausgerichteten Teilprojekte. Für die Teilprojekte *Verzeichnisdienst*, *Rezentralisierung E-Mail* und *Zentraler Datenspeicher* liegt die Leitung beim LRZ.



Abbildung 7 Teilprojekte in IntegraTUM

2.12.3.1.1 Organisatorische Maßnahmen

Das Teilprojekt *Organisatorische Maßnahmen* sorgt für die Koordination des Gesamtprojekts. Zu den Aufgaben gehören neben der Steuerung des Change-Management-Prozesses, die Öffentlichkeitsarbeit, die Koordination mit dem Datenschutzbeauftragten der TUM und die Unterstützung des CIO (Chief Information Officer) in allen IuK-relevanten Belangen.

2.12.3.1.2 Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das Teilprojekt *Verzeichnisdienst* die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, mit der aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen von Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste, Alumni) abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können. Der Verzeichnisdienst ist die Voraussetzung für die Nutzung der zentralen Dienste.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet. Dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts

erreicht wird. Dadurch werden die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet.

Der Verzeichnisdienst ist in einer ersten Version bereits als Berechtigungssystem für das Webportal der TUM (myTUM-Portal) und das Learning Management System (eLearning, Clix) im Einsatz.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.12.3.1.3 Verwaltungs-EDV

Ziel des Teilprojekts ist die Integration der Systeme der Verwaltungs-EDV – vor allem SAP HR (Personalverwaltung) und HISSOS (Studierendenverwaltung) – mit dem Verzeichnisdienst.

2.12.3.1.4 Rezentralisierung E-Mail Services

Die E-Mail-Infrastruktur an der TU München ist sehr heterogen und unübersichtlich. Viele Einrichtungen müssen wertvolle Arbeitskraft auf die Administration eigener Mailserver verwenden. Das Teilprojekt E-Mail wird daher einen zentralen Mailservice bereitstellen, der es den Einrichtungen ermöglichen soll, diese Aufgaben, sofern sie das möchten, zu delegieren, ohne ihre Verwaltungshoheit oder ihre Maildomains aufgeben zu müssen. Als Basis dient der innerhalb des myTUM-Portals aufgebaute myTUM-Mailservice.

Dieser künftige Mailservice (Message Stores) für die TUM wird am LRZ gehostet werden. Zum Gesamtkonzept gehören auch die LRZ-Mailrelays, die die TUM mit Mail aus dem Internet versorgen und dabei u. a. für einen zentralen Viren- und Spamschutz sorgen. All diese Dienste werden hochverfügbar und skalierbar ausgelegt.

Zum Leistungsumfang des künftigen Mailservice gehören u. a. dedizierte Webinterfaces für Endbenutzer bzw. für Administratoren, POP und IMAP, verschlüsselter Zugriff, Abwesenheitsnotizen, Weiterleitungen, serverseitige Filter, Mailinglisten, automatische Erstellung von Mailinglisten für IntegraTUM-Gruppen, Public Folder, Foren etc.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.12.3.1.5 Zentraler Datenspeicher

Ziel dieses Teilprojekts ist die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Mitglieder der Hochschule durch das LRZ. Der Aufgabenbereich umfasst die Konzeption und den Betrieb von Dateidiensten sowie technische Dienstleistungen im Bereich von Speichersystemen für andere IntegraTUM-Teilprojekte (z. B. E-Mail).

Durch eine enge Kopplung mit dem IntegraTUM-Verzeichnisdienst wird jeder Mitarbeiter und Student sowohl über persönlichen Speicherplatz wie auch über den Zugang zu Projektablagen verfügen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine sehr beliebte Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten der TUM, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war.

Eine Verbesserung der Funktionalität und Dienstqualität im Bereich der Dateidienste ist ein erklärtes Ziel des Teilprojekts. Das betrifft insbesondere den Zugang mit den an der Hochschule verbreiteten Plattformen Windows und Linux sowie ein weltweit zugängliches Web-Interface.

Um gespeicherte Daten zu schützen, wird die gesamte Datensicherung vom LRZ übernommen. Trotzdem können Benutzer sehr einfach selbst auf ältere Versionen von Dateien zurückgreifen. Eine Möglichkeit zur Langzeit-Archivierung direkt aus den Projektablagen heraus unterstützt die Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, die eine zehnjährige Aufbewahrung von wissenschaftlichen Primärdaten fordern.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.12.3.1.6 Neuorganisation Systemadministration

Im Rahmen von Pilotprojekten in zwei ausgewählten Fakultäten (Physik und Chemie) sollen Vorgehensweisen erarbeitet werden, die unter der Ausnutzung der neu zur Verfügung gestellten zentralen Dienste

(Verzeichnisdienst, E-Mail, Dateispeicher) die Systemadministration auf eine neue Grundlage stellen. Ziel ist die vereinfachte Administration von Rechnern und die Erhöhung der Systemsicherheit bei gleichzeitiger Entlastung der mit der Systemadministration betrauten, meist in Nebentätigkeit dafür eingesetzten, wissenschaftlichen Mitarbeiter.

2.12.3.1.7 Ausbau der Webdienste

Das myTUM-Web-Portal stellt heute den zentralen Einstiegspunkt für Informationen für Wissenschaftler und Studierende dar. Das im Rahmen des myTUM-Projekts konzipierte zentrale LDAP-System und das myTUM-Mailsystem waren Basis und Grundlage für das IntegraTUM-Mailkonzept und den zentralen Verzeichnisdienst. Da beide Dienste bereits seit 2003 produktiv sind, muss eine nahtlose und unterbrechungsfreie Überführung dieser Dienste in das IntegraTUM-System vorgesehen werden.

Ziel des Projektes ist der Ausbau als Administrationsportal für die im Rahmen von IntegraTUM vorgesehenen Anwendungen und die Benutzerverwaltung.

Die Verzeichnisdienst- und E-Mail-Services für das myTUM-Portal werden am LRZ betrieben. Die Betreuung der myTUM-Portal Web-Farm und der Datenaustauschprozesse zum Verzeichnisdienst liegt in der Verantwortung der TUM.

2.12.3.1.8 Zentrale eLearning Plattform

Ziel des Teilprojekts *Zentrale eLearning Plattform* ist es, eLearning fest an der TUM zu verankern. Dabei ergänzt und erweitert eLearning das klassische Lehrangebot. Durch die Bereitstellung einer zentral betriebenen und betreuten Lernplattform können sich die Lehrenden auf die Erstellung von Inhalten konzentrieren und müssen keine eigene Infrastruktur schaffen. Mit Schulungen und zusätzlicher didaktischer Unterstützung werden die Lehrenden bei ihrer Arbeit unterstützt. Gleichzeitig ist die Lernplattform offen für Kooperationen wie die mit der *vhb* (virtuelle Hochschule Bayern) oder für den Ausbau beruflicher Fort- und Weiterbildungsangebote. Der Aufbau der Plattform wird durch Anreize für Lehrende und Studierende begleitet.

Die Serverplattform für das eLearning-System Clix wird am LRZ betrieben. Die Anwendungsbetreuung liegt in der Verantwortung der TUM.

2.12.3.1.9 Ausweitung elektronischer Angebote der Bibliothek

Ziel des Teilprojekts sind die Einrichtung eines Medienservers und damit Ausbau der elektronischen Dienstleistungen der Bibliothek, der Ausbau des Bibliotheksportals und die Anbindung der Bibliothekssysteme an den zentralen Verzeichnisdienst.

2.12.3.2 Die Rolle des LRZ in IntegraTUM

Das LRZ ist innerhalb von IntegraTUM sowohl Projektpartner, als auch Unterauftragnehmer. Für den Produktivbetrieb ist es Dienstleister. Die erarbeiteten, technischen und organisatorischen Lösungskonzepte und Prototypen müssen betriebstauglich sein, d. h. den Anforderungen hinsichtlich Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Reporting, Skalierbarkeit, Change-Management, Rollenfestlegung etc. genügen.

Neben der technisch verteilten Systemlösung interessiert insbesondere auch der Aspekt einer sauberen Spezifikation der organisatorischen Arbeitsteilung, Prozessdefinitionen, Workflows, und der Dienstschnittstellen (QoS, SLAs), im Sinne einer „Outsourcing“-Situation.

Die besondere Rolle des LRZ als Dienstleister im Münchner Wissenschaftsnetz für alle Hochschulen erfordert, dass die Lösungsansätze Vorbildcharakter haben. Die Lösungskonzeption muss im Grundsatz wieder verwendbar, d. h. generisch sein. Insbesondere muss sie in den Grundzügen z. B. auch für die Ludwig-Maximilians-Universität München anpassbar sein, damit das LRZ nicht doppelte Lösungskonzepte und Infrastrukturen aufbauen und betreiben muss.

Vor diesem Hintergrund werden alle am LRZ verantworteten Teilprojekte von IntegraTUM bearbeitet.

Eines der wesentlichen Themen zwischen TUM und LRZ ist noch der Aufbau einer Supportstruktur bzw. eines Service-Desks an der TUM. Durch die Vereinheitlichung der IuK-Dienste wird eine veränderte (in

manchen Fällen gänzlich neue) Nachfrage nach technischer und organisatorischer Unterstützung (Support) entstehen. Durch diese verstärkte Nachfrage werden immer mehr IuK-Dienste zentral angeboten und von einem größeren Nutzerkreis beansprucht. Die Einrichtung eines Service-Desks ist eine neue Aktivität im Rahmen des Teilprojekts „Organisatorische Maßnahmen“. Wesentliche Themenpunkte für das LRZ sind die oben bereits ausgeführten Rahmenbedingungen für ein funktionierendes Outsourcing-Dienstmodell sowie der Erfahrungsaustausch über die am LRZ bereits im Einsatz befindlichen Service-Desk-Lösungen, Verfahren und Werkzeuge.

2.13 Sonstige Dienste

2.13.1 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 Wechsellattensystem 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] 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.

2.13.2 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 Infrastruktur des LRZ

3.1 Die maschinelle Ausstattung

3.1.1 Systeme

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 2005.

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 2005

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. Der Cluster besteht aus den im folgenden aufgezählten Komponenten
						2	DELL Pentium II, 200 MHz	1	128MB	Komponente des Linux-Clusters: Konsol- und Installationsserver
						2	Advanced Unibyte, Xeon, 2800 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Zentrale Cluster-Management-Server
						7	Advanced Unibyte, Xeon, 2800 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Lustre Metadaten-Server • 6 Lustre-I/O-Server
						1	DELL Pentium4, 2400 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: 32-Bit-Interaktivrechner
						1	MEGWARE, EM64T, 3600 MHz	2	2	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner
						1	MEGWARE, Opteron, 2400 MHz	2	8	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner
						1	MEGWARE, Itanium2 (Madison), 1600 MHz	2	8	Komponente des Linux-Clusters: IA64-Interaktivrechner

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	
						7	MEGWARE, Xeon,, 3060 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						12	FMS,Pentium III, 800 MHz	2	9 zu 1 GB, 3 zu 4 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						1	Synchron Pentium 4, 2533 MHz	1	1 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serieller 32-Bit Cluster Knoten
						6	DELL, Pentium IV, 1500 MHz	1	1 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						6	DELL, Pentium III-Xeon, 700 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: 32-Bit-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
						9	MEGWARE Opteron 2400	2	1 x 8 GB 8 x 4 GB	Cluster-Hosting-Knoten des Lehrstuhls für Bauinfor- matik der TU-München
						98	MEGWARE Pentium 4 3060 MHz	1	2 GB	Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						1	MEGWARE Pentium 4 3200 MHR	1	2 GB	Serieller 32-Bit Cluster Knoten

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	
						1	IBM Opteron 2000 MHz	2	5 GB	Serieller x86_64-Cluster-Knoten
						4	MEGWARE Xeon EM64T 3200 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: <ul style="list-style-type: none"> • Serielle x86_64-Cluster Knoten • Infiniband Test-Cluster
						9	MEGWARE Opteron 2400 MHz	2	6 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle x86_64-Cluster Knoten
						1	SGI Altix Itanium2 (Madison) 1600 MHz	128	512 GB	IA64-SMP-Rechner: <ul style="list-style-type: none"> • 8 CPUs dediziert für OS und interaktives Arbeiten • 120 CPUs dediziert für par. Jobs
						66	MEGWARE Itanium2 (Madison) 1600 MHz	2	8	IA64-MPP-Pool: <ul style="list-style-type: none"> • 21 Knoten dediziert für serielle Jobs • 4 Knoten dediziert für par. Test-Jobs • 8 Knoten dediziert für par. Jobs • 33 Knoten für ser. oder par. Jobs
						17	MEGWARE Itanium2 (Madison) 1300 MHz	4	8 GB	Quad-IA64-Pool: Dedizierte Knoten für parallele MPI- und 4-fach-Shared Memory Jobs

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 2	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 2.8 GHz	1	256-512 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 2.8 GHz	1	256 –1024 MB	Mitarbeiter-Arbeitsplätze, incl. Operateure, Hotline, Beratung, stud. Hilfskräfte, Windows 2000, XP oder Linux
ca. 30	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, 2.8 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, ...
20	Dell	Verschiedene			Serverdienste unter Novell Netware / Linux: eDirectory, Fileservices, Identity-Mgmt, 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
3	IBM	43P	1	512 MB	AFS-Backup
6	Oxygen	Pentium4 2.8 GHz	2	2 GB	AFS-Fileserver
11	Oxygen	Intel Xeon 2.8 GHz			AFS-MGMTserver, KerbV Testserver
ca. 50	Sun	Verschiedene			weitere in Abschnitt 2.9.2 aufgezählte Dienste, insbesondere WWW, E-Mail, Datenbanken, AFS, DNS, CNM, Lizenzserver

3.1.2 Speicher

Ein weiterer Schwerpunkt der technischen 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.

Plattensystem (Storageserver)	Plattentyp	Anzahl Platten	Kapazität
1 x IBM Enterprise Storageserverr	SSA	96	3.500 GB
1 x STK D280	Fibre Channel	98	14.000 GB
2 x IBM DS4500	Fibre Channel	84	33.000 GB
3 x IBM FASTt900 SATA	SATA	252	63.000 GB
1 x NetApp 940C	Fibre Channel	28	4.000 GB
1 x NetApp FAS270C	Fibre Channel	28	4.000 GB
Gesamt		586	118.000 GB

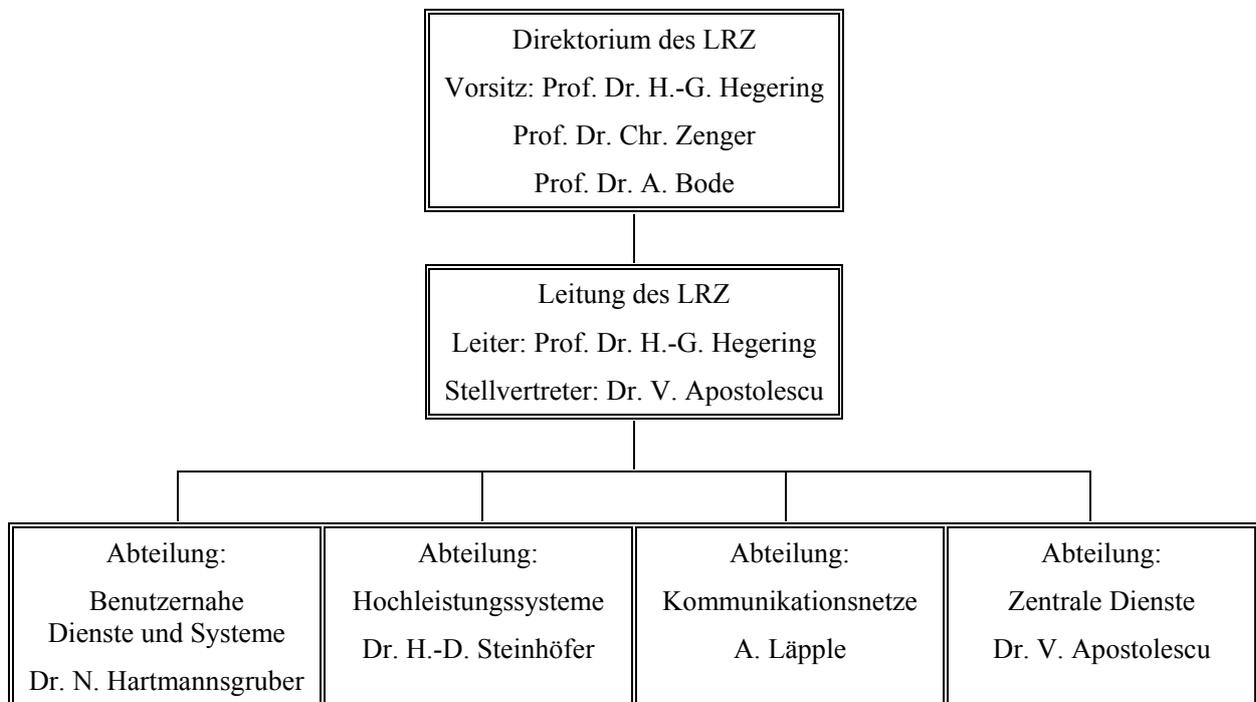
Die Tabelle gibt jeweils das Bruttovolumen der Online-Speichersysteme und ihre Nutzer an. Netto ist ein Abzug von 25 % und mehr zu veranschlagen, je nachdem wie redundant das System konfiguriert ist (RAID, Checksummen, Hotspare). Die Plattensysteme sind mit den Rechnern und Bandlaufwerken über das gemeinsam genutzte SAN verbunden. Das SAN besteht aus 13 Brocade-Switches mit insgesamt 272 Ports.

Kassettenspeichersysteme (Bandbibliothek)	Bandlaufwerke	Anzahl Cartridges	Kapazität
1 x IBM UltraScalable Tape Library L52	16 x IBM LTO II	2474	494.800 GB
1 x IBM UltraScalable Tape Library L32	16 x IBM LTO II	2860	572.000 GB
Gesamt	32 x IBM LTO II	5334	1.066.000 GB

Durch die Hardwarekomprimierung der Bandlaufwerke wird in der Praxis eine deutlich höhere Speicherbelegung erreicht.

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 1.2.2006):

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

Leitung: Dr. Norbert Hartmannsgruber, Vertreter: Ado Haarer

- 1.1 Directories, E-Mail (E-Mail, Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste) (Ado Haarer)
- 1.2 Internetdienste und Datenbanken (Web-Dienste, Datenbanken, Internet-Dienste außer E-Mail, Server unter Solaris) (Dr. Helmut Richter)
- 1.3 Graphik, Visualisierung und Multimedia (3D-Graphik, Videoschnitt, Postererstellung, Macintosh-Betreuung) (Karl Weidner)
- 1.4 Desktop Management (alle Themen rund um PCs und deren Verwaltung mit Microsoft 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, SGI, 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. Helmut Reiser

- 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. Helmut Reiser)
- 3.3 Wartung Kommunikationsnetze (Betreuung von Vernetzungsmaßnahmen, Inbetriebnahme neuer Netze, Fehlerbehebung und Messarbeiten in Datennetzen) (Heinrich Glose)

4. Abteilung „Zentrale Dienste“

Leitung: Dr. Victor Apostolescu, Vertreter: Helmut Breinlinger

- 4.1 Verwaltung (Hannelore Apel)
- 4.2 Gebäudemanagement (Helmut Breinlinger)
- 4.3 Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse, Verwaltungs-DV (Dr. Victor Apostolescu)
- 4.4 Benutzersekretariat und DV-Unterstützung (Christian Mende)

In diesem Jahr sind aus Altersgründen drei leitende Mitarbeiter ausgeschieden, die die Arbeit des LRZ wesentlich mitgestaltet haben: Herr Dr. Dietmar Täube, der stellvertretende Leiter, wurde am 30.6.2005 nach mehr als 35 Dienstjahren am LRZ feierlich verabschiedet. Er hat das LRZ auch innerhalb der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und gegenüber den Ministerien vor allem in organisatorischen Angelegenheiten vertreten und einen wesentlichen Anteil an dem Ansehen, das sich das LRZ erwerben konnte. Seine Funktion wurde von Herrn Dr. Victor Apostolescu übernommen. Herr Wolf-Dietrich Schubring, Abteilungsleiter für *Benutzernahe Dienste und Systeme* hatte bereits am 1.6.2005 nach 28 Dienstjahren beim LRZ seinen aktiven Dienst beendet. Zuvor hatte Herr Schubring jahrelang die Abteilung Rechensysteme geleitet und sich einen hervorragenden Ruf als Systemarchitekt des LRZ erworben. Seine Aufgaben übernahm Herr Dr. Hartmannsgruber, wobei dieser Wechsel zum Anlass genommen wurde, die Abteilung neu zu strukturieren und den aktuellen Arbeitsschwerpunkten anzupassen. Am 31. 10. 2005 schied schließlich Herr Dr. Michael Wiseman, Leiter der Gruppe *Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen und Kurse* nach 29 Dienstjahren aus dem aktiven Dienst aus. Die Aufgaben dieser Gruppe wurden nach seinem Ausscheiden der Abteilung *Zentrale Dienste* zugeordnet. Das Leibniz-Rechenzentrum ist diesen Mitarbeitern, die das Erscheinungsbild wesentlich mitgeprägt haben, zu großem Dank verpflichtet.

Von den im Jahr 2005 insgesamt 128 am LRZ angestellten Mitarbeitern (Stand 31.12.2005) waren:

69	wissenschaftliche Mitarbeiter
24	Informatiker (FH) und MTAs
25	technische Angestellte
5	Verwaltungsangestellte
5	Beschäftigte in Haustechnik und Reinigungsdienst

Davon waren 10 Mitarbeiter nur zur Hälfte beschäftigt und 1 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 Nachoperatore und Abendaufsichten jedoch nicht.

3.3 Räumlichkeiten und Öffnungszeiten

3.3.1 Lage und Erreichbarkeit des LRZ

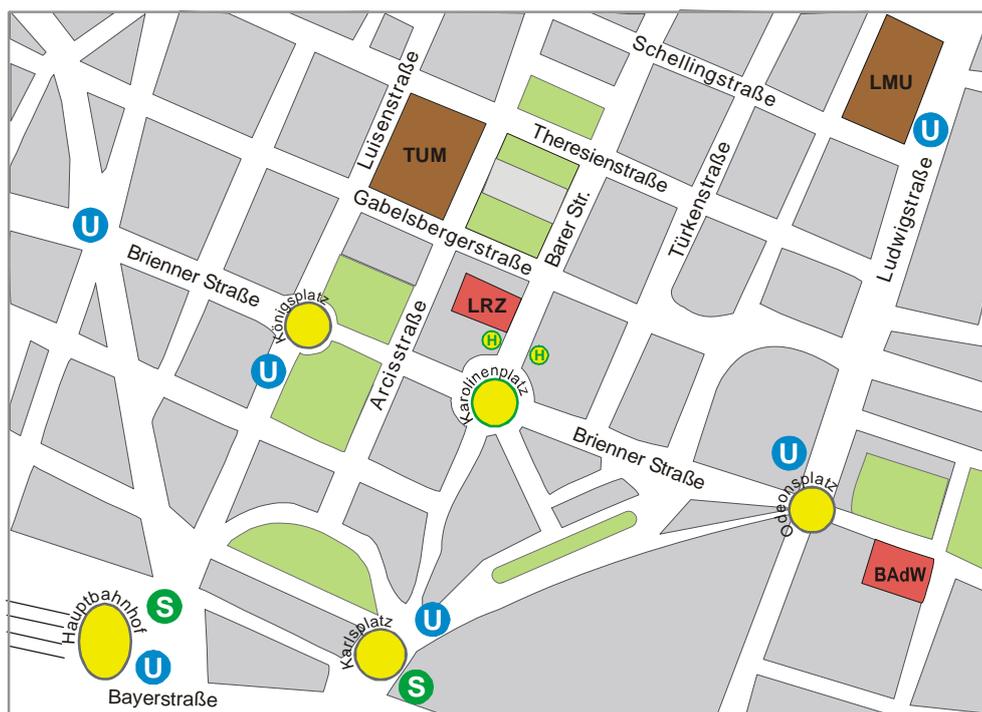
Das LRZ-Gebäude befindet sich nahe dem Münchner Stadtzentrum auf dem Südgelände der Technischen Universität (Block S5).

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/, detaillierter auf 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 m².

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/weiße und farbige Ausdrücke)
 - allgemeine Benutzerberatung/Hotline
 - PC-Labor
 - Spezialgeräteraum (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 m² 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 nur berechtigten Einrichtungen bzw. deren Leitern oder Beauftragten möglich ist.

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 (s. Anhang 7 bzw. unter 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.

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:

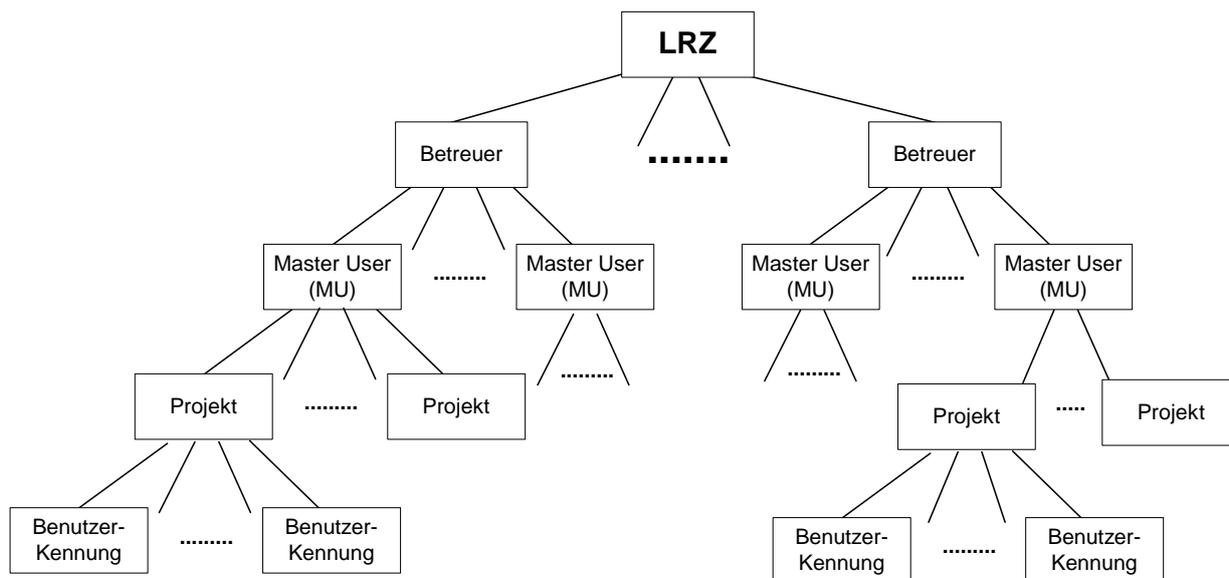


Abbildung 8 Schema der hierarchischen Benutzerverwaltung am LRZ

Ein Projekt (Konto) wird am LRZ durch eine „Projekt-Nummer“ gekennzeichnet. Die Nummern werden vom LRZ bei der Beantragung des Projekts vergeben. Die zu einem Projekt gehörenden Benutzerkennungen sind in der Regel siebenstellig.

Der Master User kann die ihm zugeteilten Benutzerkennungen auf die Einzelbenutzer seines Bereichs verteilen; da LRZ-Kennungen im Gegensatz zur früheren Praxis zukünftig personengebunden sein werden, dürfen sie nur einmalig vergeben werden. Bei Bedarf können nicht mehr benötigte Kennungen deaktiviert und dafür neue beantragt werden. Der Endnutzer darf seine Kennung nicht an Dritte weitergeben und hat sie durch die Wahl eines sicheren Passworts 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^{LMU} 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.

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 auf Benutzersystemen (z. B. Home-Directories und Datenbanken) 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). 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.
- **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.

Teil II

Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2005

5 Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme

5.1 Beratung und Hotline

5.1.1 Umfang und Art der LRZ-Beratung

Die allgemeine Beratung im LRZ-Gebäude und die LRZ-Hotline waren im Jahr 2005 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 Level 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 vom LRZ 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 von je 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

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 2005 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.

5.1.2 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 sind wir aber auf qualifizierte, zuverlässige Studentinnen und Studenten angewiesen, da die Tätigkeit eine entsprechende fachliche Eignung und gute Kommunikationsfähigkeit verlangt. Erschwerend ist überdies die notwendige Präsenz der studentischen Hotliner an festen Vormittagen (9-13 Uhr) bzw. Nachmittagen (13-17 Uhr), was 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.

Insbesondere auch durch den relativ häufigen Wechsel der studentischen Mitarbeiter fällt hier ein ständiger Schulungsaufwand an.

Unsere Bemühungen laufen 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. 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 E-Mail an die zuständige Stelle zu schreiben, bei uns also an `hotline@lrz.de`.

5.1.3 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 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. 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-Wählzugänge 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, etc.) derart vielfältig, dass die Dokumentation stets nur für gängige Standardtypen ausreicht.

- **Computerviren**

Probleme bzw. Anfragen im Zusammenhang mit Computervirenbefall, deren Behebung sowie des vorbeugenden Computervirenschutzes waren in verstärktem Maße zu bearbeiten.

- **Fragen nach Verfügbarkeit von Software-Produkten sowie deren Bezugsbedingungen**

Die an den Web-Servern des LRZ 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 studentische Hilfskraft überprüft die Berechtigung des Kunden, am LRZ zu arbeiten, und schaltet die Kennung frei.

Zur Verbesserung der Beratungsqualität ist es erforderlich, die eingegangenen Fragen thematisch zu erfassen und zu summieren. Dazu wurden 2005 sogenannte Quick-Tickets eingeführt, die von den Beratern auch bei nur kurzen Anfragen und Antworten generiert werden, um die anfragende Institution und das Themenfeld festzuhalten. Die Auswertung dieser Quick-Tickets dient der Ermittlung der Beratungsschwerpunkte und damit der möglichen Verbesserung der Dokumentation oder sonstiger Maßnahmen zur Steigerung der Beratungsqualität und -quantität.

5.1.4 Online Problem-Management des LRZ: *ARWeb*

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. Die Erzeugung eines Trouble-Ticket an den für das Problem zuständigen Verantwortlichen wird dadurch erheblich vereinfacht. Es 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 unmittelbar nach Absenden seines *ARWeb*-Eintrags eine kurze Erfassungsbestätigung per Mail, was insbesondere für Eintragungen außerhalb unserer Dienstzeiten, etwa an Wochenenden, den angestoßenen Vorgang für ihn klarer darstellt.

5.1.5 Tägliche Bearbeitung aller einlaufenden Hotline-Mails

Das Werkzeug *ARWeb* wird 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 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* zeigt eine Abnahme von ca. 10% gegenüber dem Vorjahr. Per Mail eine Anfrage loszuwerden oder sein Problem zu melden, ist eben für viele der geläufigere Weg.

So gelangten im Jahr 2005 durchschnittlich 80 (im Jahre 2004 waren es 90) Mails pro Monat an `hotline@lrz.de`, in denen die Benutzer ihre Fragen bzw. Probleme meldeten, dagegen nur etwa 8 ARWeb-Einträge pro Monat. Die Maileingänge unter `hotline@lrz.de` wurden von zwei Mitarbeitern beantwortet bzw. als Trouble-Ticket (ca. 35% aller einlaufenden Mails) weitergeleitet.

5.1.6 Übersicht über die Nutzung des Trouble-Ticket Systems

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 1246 (Vorjahr: 1266) Trouble-Tickets eingetragen, davon waren:

44 (53) Tickets mit der Dringlichkeit „kritisch“ (3,5% aller Tickets 2005)

1114 (1092) Tickets mit der Dringlichkeit „mittel“ (89,4%)

88 (121) Tickets mit der Dringlichkeit „gering“ (7,1%)

- *Kritisch*: nur bei wesentlicher Beeinträchtigung vieler Benutzer. Falls ein Trouble-Ticket mit der Dringlichkeit „kritisch“ länger als 4 Stunden nicht bearbeitet wird, meldet das Info-Vista-System dies an die Gruppe Hotline, 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 2005 ist die Gesamtanzahl der erfassten Trouble-Tickets im Vergleich zu 2004 in etwa gleich geblieben. – Die Zahl der kritischen Tickets ist um ca. 20% gesunken. Folgende Abbildung fasst die Ergebnisse über die Monate des Jahres 2005 zusammen.

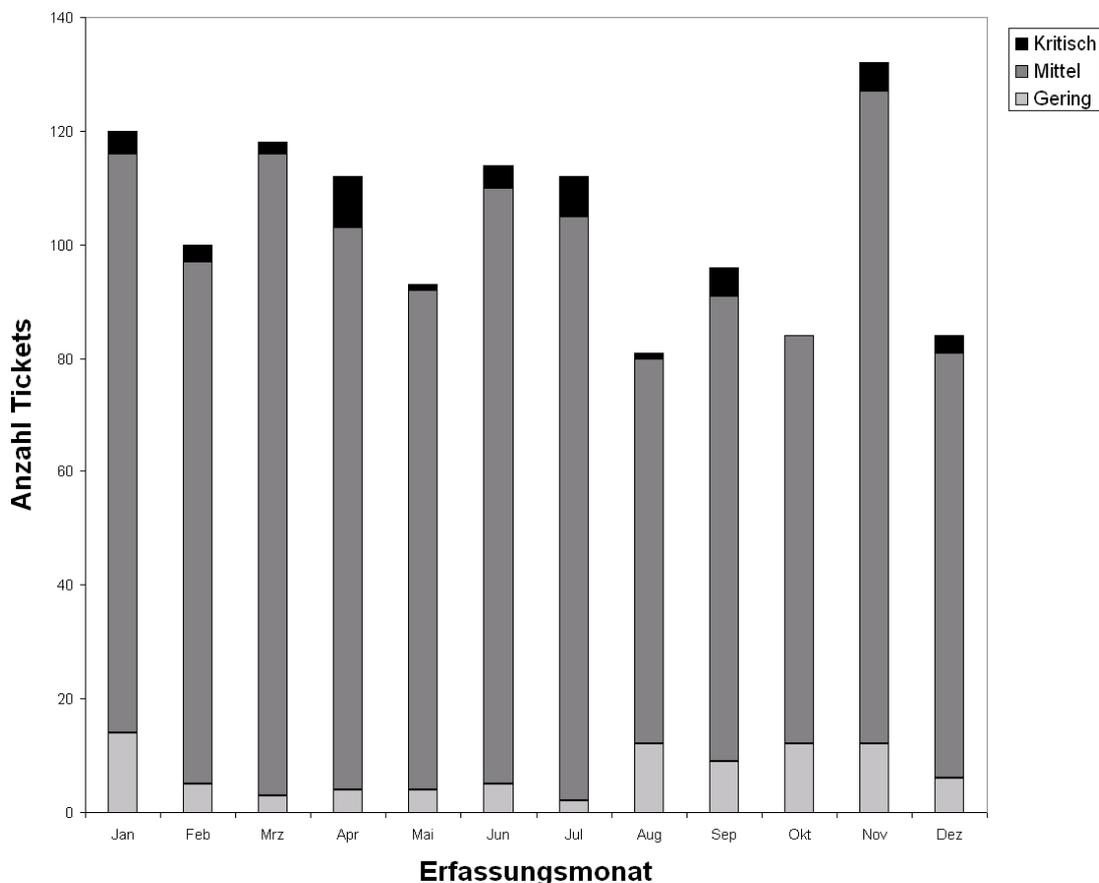


Abbildung 9 Trouble-Tickets nach Monat und Dringlichkeit

Die Diagramme der folgenden Abbildung zeigen die insgesamt zufrieden stellenden Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets.

Bei kritischen Trouble-Tickets betrug die Bearbeitungszeit in 62 % der Fälle weniger als 4 Stunden, 80 % dieser Tickets konnten innerhalb von 24 Stunden geschlossen werden.

Trouble-Tickets mit mittlerer, d. h. "normaler" Dringlichkeit wurden zu 39 % innerhalb 24 Stunden bearbeitet. 50 % aller Tickets dieser Dringlichkeit wurden innerhalb von 3 Tagen bearbeitet.

Leider sind die Bearbeitungszeiten oft von Umständen abhängig, die das LRZ nicht beeinflussen kann, vor allem dann, wenn ein Trouble-Ticket erst geschlossen werden kann, nachdem eine externe Firma die Lösung geliefert hat. Häufig verzögert sich die Schließung von Trouble-Tickets aufgrund von nicht oder mit großer zeitlicher Verzögerung erfolgter Rückmeldung (Erfolgs- oder Misserfolgsmeldung) durch den Kunden, welches im Normalfall die Voraussetzung ist, um ein Trouble-Ticket schließen zu können oder es weiterhin im Bearbeitungsstatus belassen zu müssen.

Die scheinbar lange Bearbeitungsdauer zwischen der Erfassung und die Schließung einer größeren Anzahl von Trouble-Tickets darf also nicht als reine Bearbeitungszeit seitens des LRZ interpretiert werden.

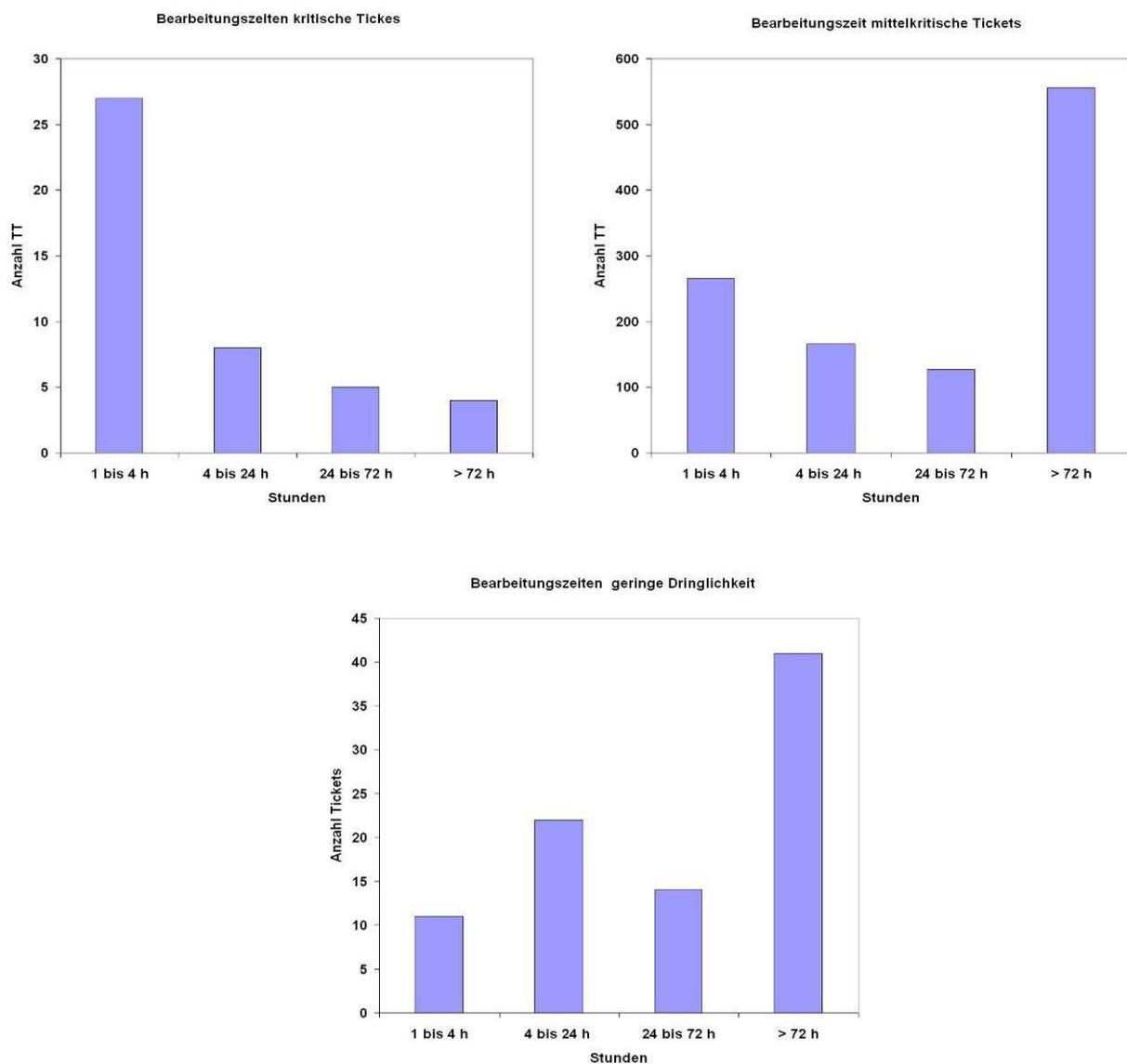


Abbildung 10 Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets

Von der Hotline wurden 737 (59 %) der Trouble-Tickets erfasst. Über LRZ-Post (inkl. ARWeb) wurden 461 (37%) Trouble-Tickets erzeugt. Die restlichen 4 % entfallen auf die Nachtoperateure oder auf LRZ-Mitarbeiter.

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

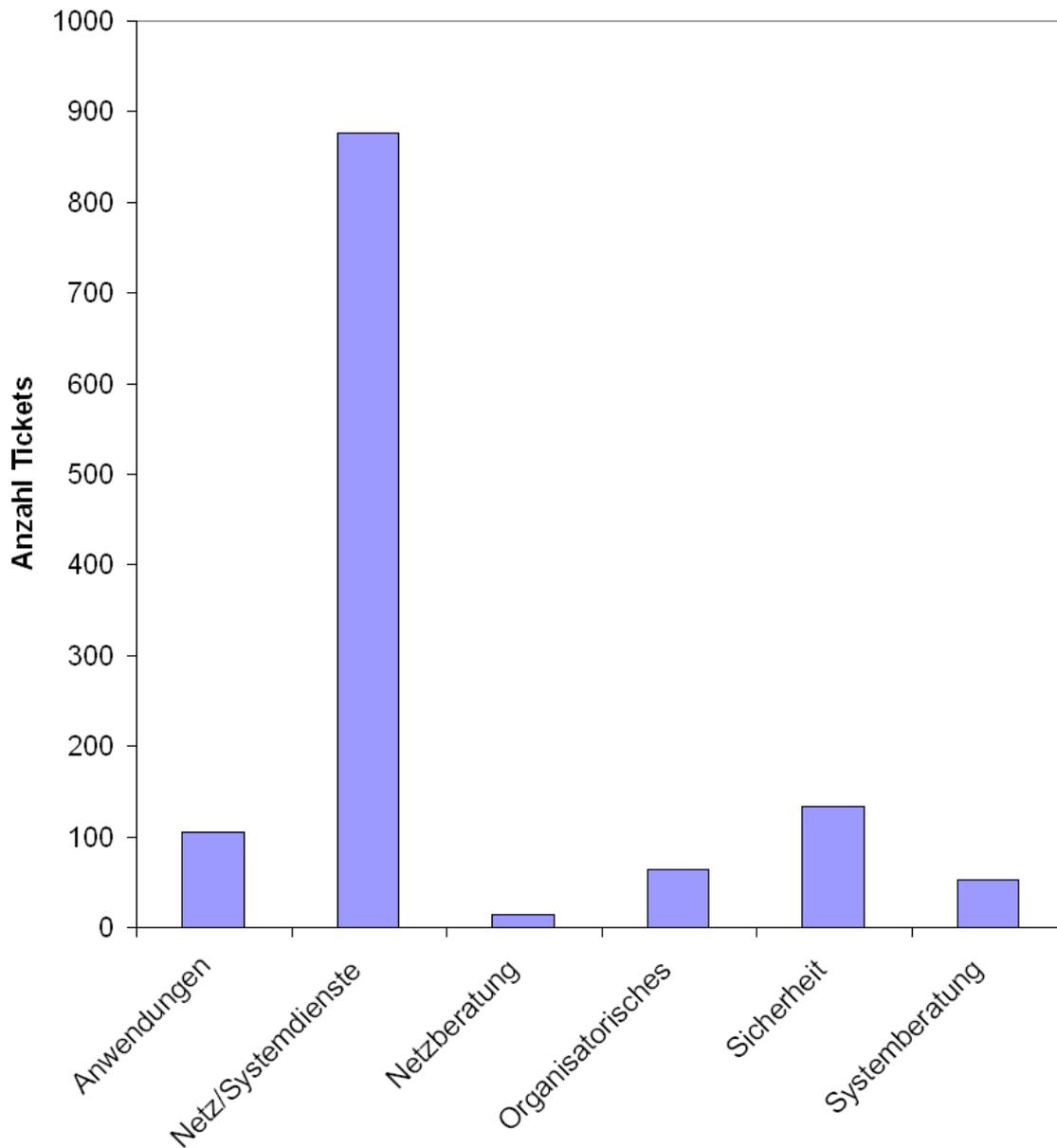


Abbildung 11 Trouble-Tickets, klassifiziert nach Dienstklassen

Zu folgenden 10 Diensten wurden die meisten Tickets geöffnet („Top Ten“):

Dienst	Anzahl Tickets
VPN	128
Verbindungsproblem	123
Mail->Anwenderproblem	83
Anti-Virus-Dienst->Sophos Remote-Update	68
Mail->Zentrale Mailserver	47
FunkLAN (WLAN)	47
Internet-Clients->Mail-Clients	41
Verkabelung/Anschluss	39
Proxy->Online-Medien	38
Mail->Greylisting	34

5.1.7 Übersicht über die Nutzung des Quick-Ticket-Systems (QT)

Im Jahr 2005 wurde die neue Quick-Ticket Anwendung in der Hotline in Betrieb genommen.

Die Motivation hierzu war, eine bessere, möglichst lückenlose Erfassung und Dokumentation von Beratungsleistungen und Serviceleistungen des First Level Support zu erreichen. Auch werden über LRZ-Post eingegangene Anfragen als Quick-Ticket aufgenommen und bei Bedarf hieraus ein Trouble-Ticket erzeugt.

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.

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 5553 Quick-Tickets eingetragen, davon entfielen auf:

2393	Präsenzberatung (43,1 % aller Tickets 2005)
2193	telefonische Beratung (39,5 %)
967	LRZ-Post (17,4%)

Zu folgenden Diensten bzw. Dienstleistungen wurden die meisten Quick-Tickets erzeugt:

733	Ausdrucke (Gäste, kostenpflichtige Ausdrucke)
600	Gastkennungen
580	VPN
226	Reservierungen
128	Verbindungsproblem
114	WLAN

Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Quick-Tickets zu Dienstklassen: Das Gros der Tickets betrifft Netz- und Systemdienste (wie auch bei den Trouble-Tickets).

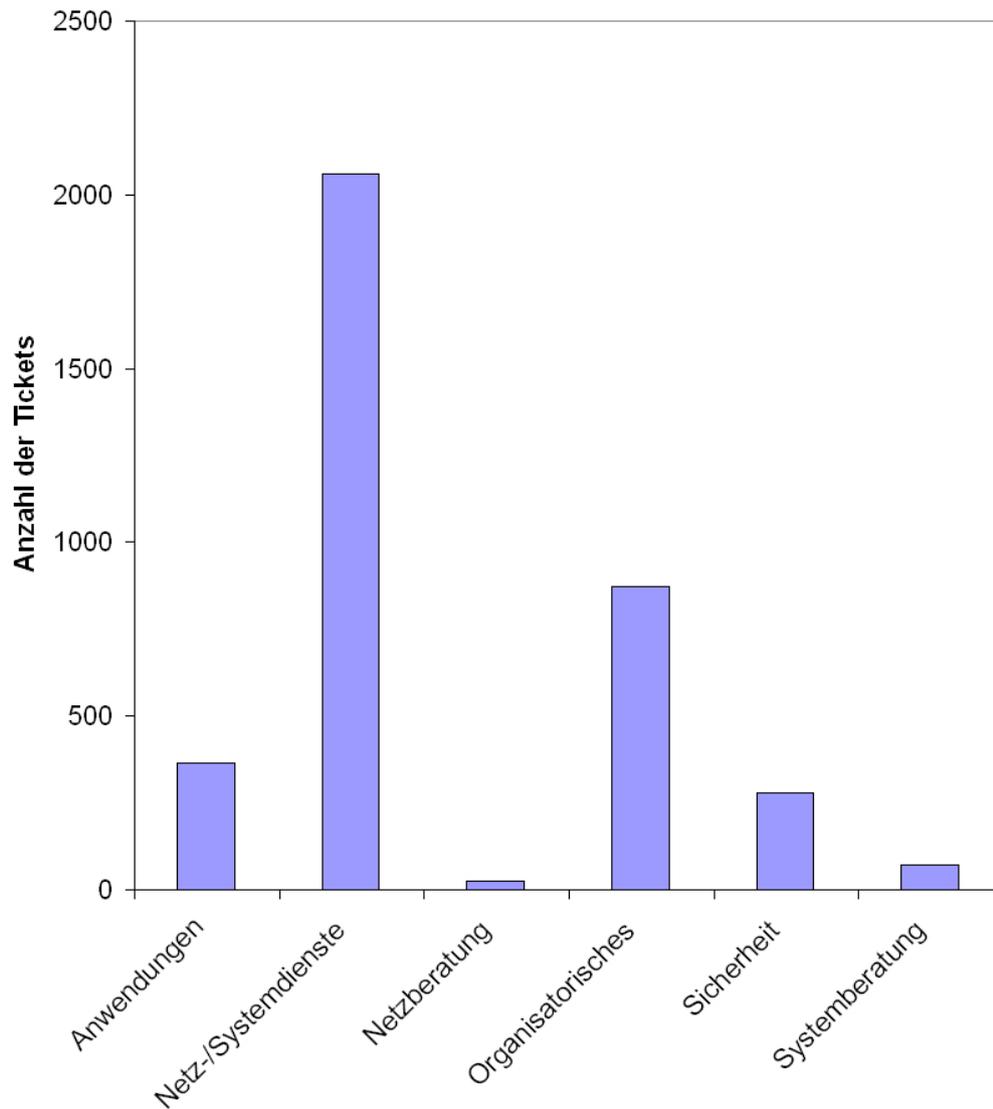


Abbildung 12 Quick-Tickets, klassifiziert nach Dienstklassen

5.1.8 Strategieüberlegungen

Die weiter steigende Inanspruchnahme des LRZ als IT-Dienstleister für Kern-Geschäftsprozesse der Universitäten, beispielhaft sei das Projekt „IntegraTUM“ genannt, bedeutet auch eine neue Qualität der Anforderungen an das LRZ. Ein funktionierender Servicedesk für den Kontakt zu Geschäfts- und Endkunden ist eine Basisvoraussetzung für einen IT-Dienstleister, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Als weitere Herausforderung kommt hinzu, dass ein Servicedesk über Organisationseinheiten hinweg erforderlich ist, am Beispiel von IntegraTUM über die TUM, ihre Organisationseinheiten und das LRZ mit all seinen beteiligten Organisationseinheiten.

Leider konnten in 2005 die Ansätze zur weiteren Optimierung und auch Modernisierung von Beratung und Hotline wegen Personalengpässen nicht mit den erforderlichen Ressourcen angepackt und technische wie organisatorische Pläne dazu nicht im erforderlichen Umfang konkretisiert bzw. umgesetzt werden.

Die Modernisierung und der Umbau unserer Hotline und Beratung zu einem ServiceDesk für den Kundenkontakt, Geschäfts- wie Endkunden, z. B. nach dem Best Practice Modell der IT Infrastructure Library (ITIL), ist mittel- bis langfristig unumgänglich. Ziel muss es dabei sein, die Serviceverantwortlichen, Administratoren und Fachleute am LRZ von 1st Level Support Anfragen soweit wie möglich frei zu halten. Gleichzeitig ist vom LRZ für die Fülle neuer Services mit neuen Kundenkreisen ein gut funktionierender Support aufzubauen und aufrecht zu erhalten.

5.2 Kurse, Veranstaltungen, Führungen

5.2.1 Kursübersicht, Statistik 2005

Folgende Kurse und Veranstaltungen wurden im Laufe des Jahres 2005 angeboten:

Kurse zu PCs und PC-Software	2005				
	Dauer	Anzahl	Stunden	Teilnehmer	Teilnehmer
Kurstitel	(Stunden)	Kurse	insgesamt	angemeldet	teilgenommen
Grundlagen AutoCAD 2006 und Architectural Desktop 2006 (Spezialkurs)	10	1	10	20	17
Textverarbeitung mit Word 2003 (Kompaktkurs)	10	6	60	146	93
Word 2000 lange Dokumente, wiss. Arbeiten	9	4	36	80	74
Einführung in CorelDRAW (Kompaktkurs)	12	2	24	60	37
MS-Access 2003 für Datenbankentwickler (Spezialkurs)	10	3	30	72	55
MS-Excel (Kompaktkurs)	10	4	40	92	87
PowerPoint 2003 (Kompaktkurs)	12	2	24	60	27
Photoshop (Kompaktkurs)	10	2	20	40	38
SPSS 12	10	1	10	26	21
SPSS 12 (Spezialkurs)	8	3	24	78	76
SPSS für Windows (Spezialkurs)	8	3	24	104	50
SPSS in der Medizin (Spezialkurs)	8	1	8	26	19
Insgesamt:		32	310		594

Tabelle 1: Kurse zu PCs und PC-Software

Unix-Kurse und Praktika	2005				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer angemeldet	Teilnehmer teilgenommen
Einführung in das Betriebssystem Unix	25	1	25	40	29
Einführung in die Systemverwaltung unter Unix (Spezialkurs)	40	2	80	42	40
Einführung in die System- und Internet-Sicherheit	4	1	4	60	4
Insgesamt:		4	109		73

Tabelle 2: Kurse zum Themenbereich Unix

Internet	2005				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer angemeldet	Teilnehmer teilgenommen
Einführung in die Funk-LAN-Nutzung	3	2	6	120	52
Erstellen einer Web-Seite	18	4	76	92	58
Insgesamt:		6	82		110

Tabelle 3: Kurse zum Thema Internet

Hochleistungsrechnen	2005				
	Dauer (Stunden)	Anzahl Kurse	Stunden insgesamt	Teilnehmer angemeldet	Teilnehmer teilgenommen
Programmierung von Hochleistungsrechnern	36	1	36	50	44
Application Performance Optimization	16	1	16	40	44
Einführung in die Nutzung der SGI Altix am LRZ	18	1	18	50	32
Insgesamt:		3	70		120

Tabelle 4: Hochleistungsrechnen

Weitere Veranstaltungen	2005				
	Dauer (Stunden)	Anzahl	Stunden insgesamt	Teilnehmer angemeldet	Teilnehmer teilgenommen
Das Leibniz-Rechenzentrum: Einführung*	3,5	18	63		351

*) 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 Be-

darf zugeschnittene Kurse an, sofern dies durch die Personal- und Raumbellegungssituationen realisierbar ist.

5.2.2 Demographische Einzelheiten der Kursteilnehmer

Unser Anmeldeverfahren erlaubt es uns, einiges an Informationen zu unseren Kursteilnehmern auszuwerten. Deutlichste Schlussfolgerungen: Die überwiegende Mehrzahl unserer Kursteilnehmer sind Studenten der beiden Münchner Universitäten, LMU und TU München. Wobei die LMU in 2005 mit insgesamt 554 Kursteilnehmern von insgesamt 865 ca. 2/3 aller Teilnehmer stellte. Von der TU München kamen 212 Teilnehmer, also ungefähr ein weiteres Viertel. Der Großteil der noch verbleibenden Kursteilnehmer kam von der FH München und der BAdW und dem LRZ selbst. Alle anderen Einrichtungen sind vereinzelt vertreten. (Wobei hier die Teilnehmer zahlenmäßig dargestellt sind, die tatsächlich an den Kursen teilgenommen haben, und nicht etwa diejenigen, die sich lediglich angemeldet hatten.)

5.2.3 Nutzung der LRZ-Kursräume durch andere Einrichtungen

Die LRZ-Kursräume werden, falls vom LRZ selbst nicht benötigt, auch anderen Hochschuleinrichtungen zur Verfügung gestellt, die dieses Angebot vor allem wegen der Infrastruktur mit Lernunterstützungshardware (pädagogischem Netz) gerne nutzen. Im Jahre 2005 wurde dieses Angebot an insgesamt 16 Tagen von verschiedenen Einrichtungen jeweils halb- und auch ganztags in Anspruch genommen. Der hierbei entstehende personelle Aufwand ist beträchtlich, da die externen Nutzer bereits vor der Veranstaltung in die Handhabung der Technik und die Infrastruktur der Seminarräume eingewiesen werden müssen. Auch während der Veranstaltungen selbst ist ein „Bereitschaftsdienst“ unvermeidbar, da das LRZ externe Referenten und Nutzer nicht „im Regen stehen lassen“ will und kann, wenn es aus irgendwelchen Gründen zu Problemen kommt.

5.2.4 Führungen

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wird vom LRZ die Möglichkeit geboten, auch jene Teile des LRZ zu besichtigen, die Besuchern in der Regel 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 2005 fanden insgesamt 17 derartige Führungen statt, an denen 351 Personen teilgenommen haben. Diese Zahl schließt sowohl die allgemeinen Einführung zu Semesterbeginn für Hochschulangehörige aller Fachrichtungen als auch spezielle Führungen für angemeldete Benutzergruppen mit ein. Spezielle Führungen stoßen auf großes Interesse: Im Jahre 2005 wurden Führungen für folgende Gruppen durchgeführt:

- (Allgemeine Semestereinführung für den ganzen Campus)
- Gymnasium Puchheim
- Netzwerk-Ausbildungskurs der Bundeswehr
- VDE-Seniorenkreis
- Girls Day
- Gymnasium Pfaffenhofen
- FH Luzern
- FH Aachen
- Münchner Hochschulpersonalräte
- GBS Schule München
- Gymnasium Altötting
- LKA Berlin
- DAAD Russland

- E-Technik FH München
- Computer-Linguistik LMU
- Maschinenbau TUM
- Geologie TUM Erstsemester

5.3 Software-Versorgung für Rechnerysteme außerhalb des LRZ

5.3.1 Im Spannungsfeld zwischen akademischer Geldknappheit und kommerziellen Firmeninteressen

Institute, Lehrstühle und Departments der Münchner Hochschulen erwarten vom Leibniz-Rechenzentrum unter anderem, dass es günstige Einkaufs- und Nutzungskonditionen bei den Software-Herstellern und -Lieferanten erreicht – vorrangig für die Anwender im Hochschulbereich des Münchner Campus, eventuell für ganz Bayern oder gar darüber hinaus. Auch in 2005 sind auf diesem Gebiet Erfolge zu vermelden. Es wurden mit Anbietern und Lieferanten Rahmenverträge über den Bezug von Software verhandelt. Neue Verträge wurden abgeschlossen oder, falls solche schon bestanden, verlängert, erneuert, oder die Beteiligung daran angestrebt und verwirklicht.

Der Bereich Forschung und Lehre ist für Hersteller und Lieferanten von Software nach wie vor nicht der Markt, auf dem große Margen zu erzielen wären. Unbestritten ist außerdem, dass Anwender auch an einem neuen Arbeitsplatz die Weiternutzung einer Software einem Wechsel hin zu einem anderen Programm vorziehen, wenn sie mit den Funktionen und dem Nutzen einer bestimmten Software vertraut sind. Dies wird in den Marketing-Abteilungen der Hersteller- und Lieferfirmen gesehen und mit teilweise bereits erheblichen Rabatten für die Nutzung ihrer Software im Bereich Forschung und Lehre vergolten.

Darüber hinaus soll und kann das LRZ immer wieder zusätzliche monetäre Vergünstigungen erzielen, z. B. wenn es gelingt darzustellen, dass bei Vorliegen noch günstigerer Konditionen zusätzliche Nachfrage entsteht. Im Erfolgsfall werden schließlich Rahmenvereinbarungen getroffen, die es den unterschiedlichsten Benutzergruppen ermöglichen, viele Software-Produkte zu günstigeren Konditionen zu beziehen, als dies im akademischen Umfeld von Haus aus bereits möglich wäre.

5.3.2 Aktueller Trend – Von freier Verfügbarkeit über simplen Kopierschutz zu komplizierten Lizenzierungsprozeduren

Die Verhandlungen mit den Software-Anbietern sind – wie schon in der Vergangenheit – meist aufwändig, langwierig und schwierig. Grund dafür ist häufig, dass Firmen und ihre Produkte eine marktbeherrschende Position erreicht haben oder bereits seit langem innehaben. Dies führt gelegentlich zu einer zwar wirtschaftlich nachvollziehbaren aber nichtsdestoweniger unerfreulichen Arroganz in Verhandlungen über angestrebte finanzielle Nachlässe.

Parallel dazu unternehmen immer mehr Softwareanbieter große Anstrengungen, der illegalen Nutzung ihrer Programme zu begegnen. Dies treibt gelegentlich absurde Blüten in der verwaltungstechnischen Umsetzung der Kontrollmechanismen. Wo es früher üblich war, einen für den gesamten Campus gültigen „Volume License Key“ zu vergeben, sind etliche Hersteller „höherwertiger“ Software mittlerweile zu komplizierten und benutzerunfreundlichen Autorisierungs- und Lizenzierungsverfahren übergegangen. Ein markantes Beispiel hierzu ist das weiter unten beschriebene Verfahren zur Installation und Inbetriebnahme eines weit verbreiteten Statistik-Softwarepakets.

Trotz berechtigter Kritik an der unproduktiven Vervielfachung des Verwaltungsaufwandes muss aber eingestanden werden, dass die „Schutzmechanismen“ zu mengenmäßigen Steigerungen der Nachfrage nach bestimmten Programmen geführt haben.

Eine wichtige Aufgabe des LRZ ist es, im Zusammenhang mit dem Angebot, Software über das LRZ auf der Basis der geschlossenen Verträge beziehen zu können, dafür zu sorgen, dass die mit dem Hersteller vereinbarten Bedingungen hinsichtlich Bezugsberechtigung und Nutzung eingehalten werden. Besonderes

Gewicht liegt auf der Prüfung der Bezugsberechtigung, denn die Konditionen, zu denen über das LRZ Software bezogen werden kann, sind oft „verlockend“. Ständige organisatorische Veränderungen auf der Nachfrageseite – Zuordnungen von Personen und Einrichtungen wechseln häufig – gestalten diese Aufgabe schwierig.

Hinsichtlich der Nutzung muss dagegen die Verantwortung zum „Endkunden“ hin verlagert werden, indem er üblicherweise schriftlich versichert, sich an die vorgegebenen Bedingungen zu halten.

Hersteller von „Massensoftware“ – wobei hier der rein quantitative Aspekt gemeint ist – sind mittlerweile ebenfalls dazu übergegangen, ihre Software mittels eines unumgänglichen Registrierungsverfahrens zu schützen. Angesichts der zunehmenden Erschwerung des Zugangs und der Nutzung auch rechtmäßig erworbener Software ist es nicht verwunderlich, wenn besonders im akademischen Umfeld die Zuneigung zu Open Source Produkten anhält und zunimmt.

a) Neues

Aus der Vielzahl der Aktivitäten des LRZ zum Software-Bezug sollen hier nur die „Spitze des Eisbergs“ dargestellt werden:

1. Im Frühjahr 2005 wurde der „Matlab“ – Lizenzpool erneut vergrößert und um zusätzliche Produkte ergänzt. Auslöser war der Wunsch verschiedener Anwendergruppen nach weiteren Modulen – sog. Toolboxen bzw. Blocksets. Die Preise konnten nach wie vor auf einem äußerst anwenderfreundlichen Niveau gehalten werden. Dies ist der im Vorjahr durchgeführten Umstellung des Lizenzkontrollmechanismus auf einen zentralen Server zu verdanken, die eine Vielfachnutzung der vorhandenen „floating network licenses“ zulässt.
2. Mit der Firma Intel wurde ein Bayern weit geltender Nutzungsvertrag über eine Reihe von Compiler-Produkten geschlossen. Auch hier wird die Nutzung durch ein auf einem LRZ-Server laufenden, zentralen Lizenzmanagementprogramm überwacht.
3. Die Firma Macromedia wurde von der Firma Adobe in 2005 aufgekauft. Für eine Übergangszeit wurden die Macromedia Produkte innerhalb von Adobe als eigenständiges Geschäftsfeld geführt. Seit Ende 2005 wurden im Rahmen des Integrationsprozesses die geltenden Vereinbarungen für Adobe-Produkte auf die Macromedia-Produkte erweitert. Ergebnis ist, dass unter dem Dach des vom LRZ federführend erzielten Rahmenvertrags jetzt auch Macromedia Produkte zu der erzielten höchsten Rabattstufe bezogen werden können. Dies kann von allen dem LRZ Adobe-Vertrag beigetretenen akademischen Einrichtungen in ganz Deutschland wahrgenommen werden.
4. Gänzlich neu im SW-Produkt-Portfolio ist das Literatur-Bearbeitungsprogramm „EndNote“, das von der Firma Adept Scientific kommt und in der Vergangenheit häufiger nachgefragt wurde. Hier wurden mit dem Hersteller sehr attraktive Preise für die Einzelplatzlizenzen vereinbart. Den Datenträger mit der SW erhält die bestellende Einrichtung vom LRZ. Dadurch sind extrem günstige Preise möglich.
5. Mitte 2005 hat Apple sein neues Betriebssystem MacOS 10.4 (Tiger) herausgebracht. Um auch der Mac-User-Gemeinde etwas anbieten zu können, hat das LRZ zusammen mit den Fa. Apple und Tendi/Cancom ein MacOS Betriebssystem-Paket geschnürt, das an die Hochschulen in ganz Bayern „abverkauft“ werden darf. Die Aktion ist ein Erfolg für alle Beteiligten.
6. Aufmerksame Betrachter werden gemerkt haben, dass auf der Seite <http://www.lrz-muenchen.de/services/firmenangebote/> auf Angebote verlinkt wird, in denen Firmen Sonderkonditionen für Produkte oder Dienstleistungen speziell für den Campus München anbieten. Auftakt war der Link auf den „Apple Store“, gefolgt von einem Angebot des Autodesk-Händlers über die mögliche kostenlose Teilnahme an Schulungskursen für Studenten der Münchner Hochschulen an von ihm angebotenen „regulären“ Firmenkursen.

b) Kurzdarstellung aktuell bestehender SW-Bezugsmöglichkeiten

Gegenwärtig gibt es über das Leibniz-Rechenzentrum die folgenden Software-Bezugsmöglichkeiten (meist ganze Produktgruppen, die sich in mehrere 100 Einzelprodukte aufteilen lassen)

Adobe	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 autorisierten Händler.
Amira	wissenschaftliche Datenvisualisierung mit Schwerpunkt auf den Gebieten der interaktiven Bildsegmentierung, Rekonstruktion von polygonalen Oberflächen und Tetraeder-Volumenmodellen, sowie Volumenvisualisierung. (Campusvereinbarung mit der Firma Mercury (vormals TGS), die in Abhängigkeit von der jeweiligen Institutslizenz auch häusliche Nutzungen ermöglicht.)
Amos	Zusatzprogramm zu SPSS (Lineare strukturelle Beziehungen, Pfadanalyse, Kausalitätsanalyse)
AnswerTree	Zusatzprogramm zu SPSS (Klassifizierung anhand von Entscheidungsbäumen)
Apple	Apple-Betriebssystem MacOS 10.4 (Tiger) (Vergünstigter Bezug nur für Institutionen)
Autodesk	Im Rahmen des „Autodesk European Education Sales Program“ (AEESP) bietet Autodesk Möglichkeiten zum kostengünstigen Bezug seiner Produkte, insbesondere des CAD-Systems AutoCAD.
AVS	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)
CCSP	System-, Netz- und Anwendersoftware für verschiedene HP-Systeme (früher COMPAQ noch früher Digital Equipment „DEC-campus“) Wird aufrecht erhalten, weil auf dem Campus nach wie vor Anwendungen auf diesen Rechnern laufen.
Corel	Bezugsmöglichkeit für Corel-Produkte, vor allem CorelDraw und die Corel WordPerfect Suite. Es besteht ein Rahmenabkommen, dem interessierte Hochschulen beitreten können. Mit Wirkung 1.12.2005 konnte eine Erhöhung der Einstufung von Rabattstufe E in Rabattstufe G erreicht werden.
Data Entry	Zusatzprogramm zu SPSS (Maskengesteuerte Dateneingabe)
DIAdem	Programmpaket von National Instruments für PCs unter Windows, das zur Steuerung von Messgeräten, Datenerfassung und umfangreiche Analyse von Messdaten eingesetzt werden kann. In 2005 wurde der LabVIEW Vertrag um die Einbindung von Diadem erweitert.
EndNote	Landesvertrag über einen kostengünstigen Bezug von Einzelplatzlizenzen. Lieferung der SW auf Datenträgern seitens des LRZ.
ERDAS	Campusvertrag zum Bezug von ERDAS-Rasterbildsoftware: ERDAS IMAGINE (Professional + Vector + Virtual GIS), ERDAS IMAGINE OrthoBASE mit Stereo Analyst.
ESRI	Campusvertrag mit ESRI zum Bezug von Software für Geographische Informationssysteme (GIS): ArcINFO, ArcView, ArcCAD usw. Seit Mitte 2005 steht Version 9.1 zur Verfügung.

FTN90, f95	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.
HiQ	PC-Software zur Datenanalyse und –visualisierung, die Hochschulmitarbeiter und Studenten kostenlos beziehen können.
Intel	Ende 2004 wurde mit der Firma Intel ein 4 Jahresvertrag über die landesweite Nutzung von Intel Compiler-Software geschlossen.
LabVIEW	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)
LaTeX	siehe TeX Live
Macromedia	Mit dem Dachvertrag mit der Fa. Adobe abgedeckt. Akademische Einrichtungen in ganz Deutschland können beitreten und von den günstigen Bezugsmöglichkeiten profitieren.
Maple	Campuslizenz für das Computer-Algebra-System „Maple“, dessen Einsatzbereich auf dem Gebiet symbolisches und numerisches Rechnen sowie Visualisierung liegt.
Maple – Studentenlizenz	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.
Mathematica	Campuslizenz für „Mathematica“, einem Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen sowie für Visualisierung. Neuer Vertrag mit Wolfram Research via Fa. Additive seit Anfang 2005 über 3 Jahre geschlossen. Jede einzelne Institutslizenz berechtigt auch zur Nutzung einer zugehörigen home-Lizenz.
Matlab	Weitere Sammel-Nachbestellungen 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. Art und Anzahl der verfügbaren Zusatzmodule wurden in 2005 immer wieder erhöht.
Micrografx	Produkte wurden von Corel übernommen, siehe dort
Microsoft	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.
NAG-Library	FORTTRAN-Unterprogrammammlung; Bayern weite Kauflizenz mit Wartungsvertrag bis 2008
Novell	Bayernweite 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
Origin	Seit Frühjahr 2004 3-jährige Rahmenvereinbarung mit der Fa. Additive, die angesichts des gebündelten Bedarfs zusätzlich zu den Forschungs- und Lehrpreisen 25% bzw 35% Nachlass einräumt.

PCTeX	ersetzt durch TeX live
Pro/Engineer	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.
SamplePower	Zusatzprogramm zu SPSS (Schätzung der Stichprobengröße)
SAS	Datenmanagementpaket einschließlich Statistik. Aktuell ist z. Z. Version 9.13. Die im Vorjahr vorgenommene neue Paketierung und Preisgestaltung wurde von den Nutzern gut angenommen.
Scientific Word/Scientific WorkPlace	WYSIWYG-Oberfläche für LaTeX / mit Maple-Kernel. Bisher nur Einzelplatzlizenzen. Erweiterung auf „floating licenses“ geplant. Vertragsverlängerung Ende 2005 um ein Jahr.
Sense8	Campusprogramm zum Bezug der Sense8-Produkte WorldToolKit, WorldUp und World2World zur Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen.
SGI-Varsity	Campusprogramm von Silicon Graphics mit Systemsoftware (Updates), NFS, Compilern, Entwicklungstools, Graphik- und Multimediaprogrammen
Sophos	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. Deckt auch die kostenfreie Nutzung der Anti-Virus Komponente des Produktes PureMessage ab.
SPSS	Statistisches Programmsystem. Seit Juni 2005 extrem verwaltungsintensives Lizenzmodell mit Autorisierungs- und Lizenzcodes. Version 14 ist für Frühjahr 2006 angekündigt. Erfordert Neu-Lizenzierung von ca. 1.300 Installationen auf dem Campus.
SPSS Science	Diverse Programme rund um die Statistik (z. B. SigmaPlot, TableCurve, aber ohne SPSS selbst); bundesweit gültiges Lizenzprogramm
StarOffice	Programmpaket zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik und Präsentation
Sun-Software	Betriebssystem-Wartung und diverse Software für Sun-Workstations
SYSTAT	Statistisches Programmsystem
TeX live	Textsatzsystem TeX (einschl. LaTeX)
TUSTEP	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. Jährlich neue Version.
Word Perfect	siehe Corel
World Toolkit	siehe Sense8

5.3.3 Beispiel aus der Praxis

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. Am Beispiel eines häufig nachgefragten Programmpakets lässt sich darstellen, welche Schritte üblicherweise durchlaufen werden, bis ein Anwender über ein funktionierendes Programm auf seinem Rechner verfügt.

a) Vertragsverhandlung(en) und -abschluss:

Das Programmpaket ist nicht neu im Software-Bezugsangebot des LRZ. Es gibt auf dem Campus München ca. 1.300 Nutzer. Gegen Bezahlung einer jährlichen Pauschale durfte das Programm bis zur vorigen Version in einer bestimmten Stückzahl „weiterverkauft“ und von den Endanwendern installiert und benutzt werden. Dazu erhielt das LRZ einen gemeinsamen Lizenzschlüssel zur Weitergabe an berechtigte Nutzer.

Beim Update auf aktuelle Version wurde seitens des Herstellers das Lizenzierungsverfahren gravierend geändert. Das LRZ und andere interessierte akademische Einrichtungen in Deutschland wurden von der deutschen Niederlassung im Auftrag der Mutterfirma aus Amerika aufgefordert, genaue Mengenangaben über die zu erwartenden Installationen zu machen. Eine unerfüllbare Forderung, da die Nachfrage stark preiselastisch ist, der Preis andererseits wiederum von den nachgefragten Mengen abhängt. Nach der Rückmeldung grob geschätzter Volumina mit zum Teil stark generischen Angaben kam Mitte 2005 nach mehreren Anläufen kurz vor Ablauf der alten Lizenzperiode der neue Vertrag zustande. Das LRZ erwarb eine beträchtliche Anzahl an Lizenzen, teils als Einzelplatz- und teils als Netzlizenzen.

b) Auslieferung ans LRZ

Der Hersteller lieferte die Datenträger für Einzelplatz- und Netzinstallationen in Deutsch und Englisch. Ein elektronisch übermitteltes Excel-Tabellenblatt enthielt Autorisierungs-Codes für wahlweise deutsch- oder englischsprachige Installationen. Die Organisation der Ausgabe und Zuteilung der Codes wurde dem LRZ überlassen.

c) Darstellung des Lizenzierungsverfahren

Das Lizenzierungsverfahren bindet die Software an unverwechselbare Hardware-Merkmale des Rechners, auf dem sie installiert wird, um weitere Installationen mit Programmkopien zu verhindern. Dazu wird im Laufe des Installationsprozesses die Eingabe des erworbenen Autorisierungscodes verlangt. Dieser muss zu Art (Einzel- oder Netzlizenz) und Sprachversion (Deutsch oder Englisch) der Software passen. Die von der Installationsroutine generierten rechner-spezifischen Werte müssen zur Erzeugung des eigentlichen Lizenzschlüssels durch ein Programm beim Hersteller in USA dorthin übermittelt werden. Dazu werden dem Nutzer 4 Möglichkeiten angeboten: 1. über eine Internet-Verbindung, 2. mittels einer E-Mail, 3. schriftlich, oder 4. telefonisch über die deutsche Niederlassung. Ergebnis der Prozedur ist die ebenfalls auf diesen 4 Wegen mögliche Übermittlung des eigentlichen Lizenzcodes, der das Programm schließlich für ein Jahr lauffähig macht. Dass ein solches Verfahren geradezu dazu einlädt, Fehler zu machen, muss nicht betont werden. Dies vor allem auch deshalb, weil das Programm auch ohne gültige Lizenz nach der Installation zunächst eine Zeitlang klaglos läuft, sich dann aber nach ca. 2 Wochen doch nicht mehr starten lässt.

d) Ablauf des Bestell- und Verkaufsprozesses

Die Datenträger werden vom LRZ auf semi-professionellen CD- und DVD-Brennern in der voraussichtlich benötigten Stückzahl vervielfältigt und mit Labeln versehen. Im Fall dieses Programms ist der häufigste Vertriebsweg der Barverkauf über das Benutzersekretariat. Der Käufer unterschreibt das mit allen notwendigen Daten ausgefüllte Bestellformular, gibt zusätzlich eine vorformulierte Nutzungserklärung ab, bezahlt und erhält die Datenträger plus Autorisierungscode. Beim LRZ werden seine Formulare zusammen mit dem an ihn ausgegebenen Autorisierungscode archiviert. Nicht nur in diesem Fall beginnt jetzt der zeitaufwändigste Teil der Software-Verteilung. Da der Nutzer das Programm „vom“ LRZ erworben hat, wendet er sich verständlicherweise auch bei Problemen aller Art zuerst dorthin.

5.3.4 Ausblick und statistische Werte

Die inhaltliche und formale Abklärung der Bestellungen ist nach wie vor ein erheblicher Arbeitsaufwand. Kernpunkt der Prüfung ist in erster Linie die eindeutige Zuordnung des Bestellers zu einer Institution. Da Bestellungen Rechnungen und somit Geldflüsse auslösen, ist die Identitätsprüfung des Bestellers von besonderer Wichtigkeit. Hier versprechen wir uns künftig durch eine engere Anbindung an den neu entstehenden zentralen Verzeichnisdienst Rationalisierungseffekte. Die Ursache für erhöhten Prüfungsaufwand liegt aber auch 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 (CDs, 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:

Datenträger-Produktion:

Die seit längerem eingeleitete verstärkte Verlagerung auf andere Verteilmechanismen lässt unsere eigene Kapazität zur Produktion von CDs allmählich geringer werden. Auch nicht alle benötigten CDs werden selbst vervielfältigt. Die auflagenstärkste CD-Produktion (Internet-CD) ging wiederum außer Haus, um sie pressen zu lassen. Dies geschah zuletzt im Frühjahr 2005. Nach intensiven internen Überlegungen wurde zu Beginn des Herbstsemesters auf eine Neupressung verzichtet. Grund dafür war, dass nach übereinstimmender Meinung aller Beteiligten die Attraktivität derartiger allgemein zugänglicher Programmsammlungen stark gesunken ist. Liegt doch heutzutage fast jeder „Computer-Zeitschrift“ eine CD mit Free- und Sharewareprogrammen bei. Der interessanteste Inhalt unserer Internet CD war das Virenschutzprogramm der Firma Sophos. Hier konnten wir CDs in ausreichender Anzahl pünktlich zur Erstsemester-Begrüßungsveranstaltung direkt von der Firma Sophos bekommen. Sie wurden auf einem Stand während der Veranstaltung selbst und mittelbar über ausgegebene Gutscheine an die Studenten gebracht.

In 2005 ergab sich insgesamt folgendes Bild:

Für die Softwareverteilung wurden in Summe 20.866 CDs und DVDs erstellt und ausgeliefert. Der Anteil der selbst vervielfältigten Datenträger betrug ca. 57%, der extern erstellten in etwa 43%. In dem gegenüber dem Vorjahr doch deutlichen Rückgang der Zahl spiegelt sich der Erfolg der Bemühungen um alternative Verteilmechanismen wider. Auch darf nicht vergessen werden, dass die Speicherkapazität einer DVD ein Vielfaches einer CD beträgt.

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 2005
Microsoft	Applikationen, System- und Server-Software	18.553
Adobe	Acrobat, Photoshop, GoLive, Illustrator, Premiere	2.510
Sophos	Virenschutzprogramme für alle Rechnerplattformen	---
Apple	Betriebssystem „Tiger“	870
Corel	Grafiksoftware	278
EndNote	Literaturverarbeitungsprogramm	307

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 Fachhändler zurück.

Electronic Commerce

In 2005 wurden die Anzahl der Produkte und der für diesen Bestellweg berechnete Benutzerkreis erheblich erweitert.

Internet-Auftritt

Die Überarbeitung der Internetpräsenz des LRZ im Bereich Softwarelizenzen wurde auch in 2005 weitergeführt.

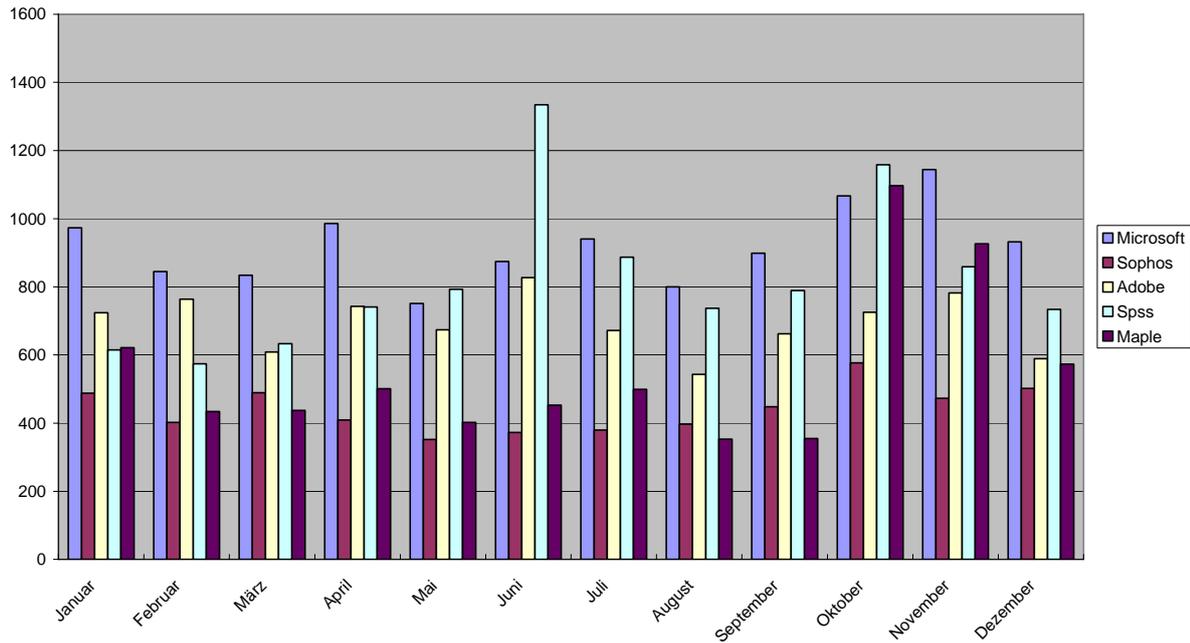
Eine Rubrik „Firmenangebote“ wurde hinzugefügt. Sie beherbergt Verlinkungen auf Angebote von Firmen, die speziell für den Münchner Campus Angebotspakete (Software, Schulungen...) zu besonders günstigen Konditionen zusammengestellt haben.

Webzugriffe auf ausgewählte Seiten:

Seite	Summe 2004	Summe 2005
Startseite SW-Bezug	34.933	27.344
Lizenzen - Übersicht	24.571	14.712
Lizenzen - Hinweise	4.552	2.641
Sophos	12.108	5.290
Microsoft	12.120	11.045
Adobe	7.831	8.314
SPSS	7.629	9.854

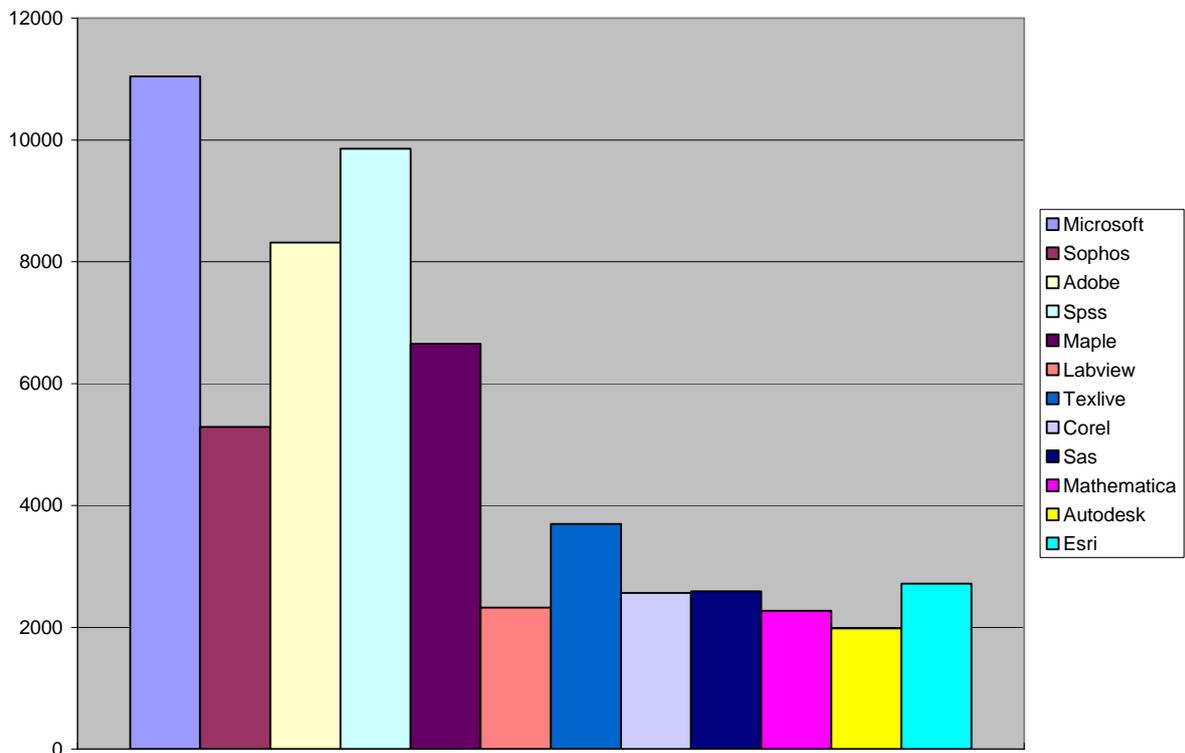
Bei dieser Statistik fällt auf, dass die Zugriffe auf die Lizenz-Übersichts- und Hinweis-Seiten deutlich zurückgegangen sind. Die Zugriffe auf manche Programm-Seiten dagegen sind gleich geblieben oder haben sogar zugenommen.

Monatliche Webzugriffe 2005 auf ausgewählte Seiten



In dieser Statistik sieht man eine deutliche Spitze bei den Zugriffen auf die SPSS Seite im Juni 2005. In diesem Monat wurde von SPSS die Version 13 herausgebracht. Zeitgleich begann die neue 1-jährige Lizenzperiode. Außerdem kam das neue Autorisierungsverfahren dazu. Dies alles zusammen ließ die Nachfrage nach Informationen zu diesem Produkt in die Höhe schnellen, wie die folgende Grafik noch einmal im Einzelnen verdeutlicht.

2005 - Zugriffe auf Webseiten unter Softwarebezug - Lizenzen



5.4 Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste

Bei der Vergabe von Kennungen an Hochschuleinrichtungen und Studenten arbeitet das LRZ sehr eng mit den beiden Münchner Universitäten zusammen. Abschnitt 5.4.1 gibt einen Überblick über die derzeit vergebenen Kennungen und ihre Verteilung auf die LRZ-Plattformen. In Abschnitt 5.4.2 wird das Projekt LRZ-SIM (Secure Identity Management) beschrieben, das auf eine Modernisierung der LRZ-internen Benutzerverwaltung durch den Einsatz von LDAP-basierten Verzeichnisdiensten abzielt. Die neue LRZ-Benutzerverwaltung wird direkt mit den Hochschulverzeichnisdiensten von LMU und TUM gekoppelt sein. Im Rahmen der Projekte myTUM (siehe Abschnitt 5.4.3) und IntegraTUM (siehe Abschnitt 5.4.4) wirkt das LRZ unmittelbar am Aufbau und Betrieb einer integrierten, hochschulübergreifenden Benutzerwaltungsarchitektur mit.

5.4.1 Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen

5.4.1.1 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 2005.

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
Leibniz-Rechenzentrum	608	1.178	529	251	244
Bayerische Akademie der Wiss. (ohne LRZ)	144	465	11	6	–
Ludwig-Maximilians-Universität München	658	14.472	205	42	6
Technische Universität München	975	12.051	459	122	29
Fachhochschule München	8	1.162	49	1	–
andere bayerische Hochschulen	2	734	165	25	1
Öffentlich-rechtliche Einrichtungen	299	3.990	5	1	–
sonstige Einrichtungen	–	50	10	1	–
Gesamt	2.694	34.102	1.433	449	280

Tabelle 6: 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 2005 waren für die Hitachi insgesamt 926 Kennungen vergeben.

5.4.1.2 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^{LMU} bzw. myTUM). Für Studenten anderer Münchner Hochschulen erfolgt die Vergabe individuell und direkt durch das LRZ.

Ende 2005 hatten ca. 63.500 Studenten eine Kennung, die u. a. für Mailzwecke und für den Wahl- 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	41.527
Technische Universität München	20.626
Hochschule für Musik und Theater München	798
Akademie der Bildenden Künste München	102
Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie München	96
Hochschule für Fernsehen und Film München	46
Fachhochschule Weihenstephan	45
Hochschule für Philosophie München	40
FernUniversität Hagen	32
Hochschule für Politik München	29
Katholische Stiftungsfachhochschule München	28
sonstige Hochschulen	104
Gesamt	63.473

Tabelle 7: Vergabe von Kennungen an Studenten

5.4.2 Projekt LRZ Secure Identity Management

Das Projekt LRZ Secure Identity Management hat zum Ziel, die Benutzerverwaltung des LRZ auf die Basis sicherer, verteilter Verzeichnisdienststrukturen umzustellen. Gleichzeitig ist es das Pilotprojekt, mit dessen Wissen und Erfahrung die Beteiligung des LRZ an IntegraTUM (siehe 5.4.4) im Bereich Verzeichnisdienste durchgeführt wird.

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 legitimierter 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, im Rahmen von Grid-Projekten sogar aus ganz Europa. 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 SR8000 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 größtenteils unbekannt, ob und von wem eine Kennung gerade benutzt wird und
 - es kann durch das LRZ nicht vollständig gewährleistet werden, dass nur dazu berechnigte 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.

5.4.2.1 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 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, IntegraTUM 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 Provisioning-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.

5.4.2.2 Vorgehensweise

Details zum Projektverlauf können den entsprechenden Planungs- und Verlaufsdocumentationen entnommen werden; hier sollen nur die einzelnen Phasen des Projekts grob skizziert werden. Die in Berichtsjahr durchgeführten Tätigkeiten sind weiter unten in Abschnitt 5.4.2.4 aufgeführt.

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 Benutzerdaten 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. 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 die 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 Langzeit-Aufgaben 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.

5.4.2.3 Architektur

Als Kern der neuen LRZ-Benutzerverwaltung 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.

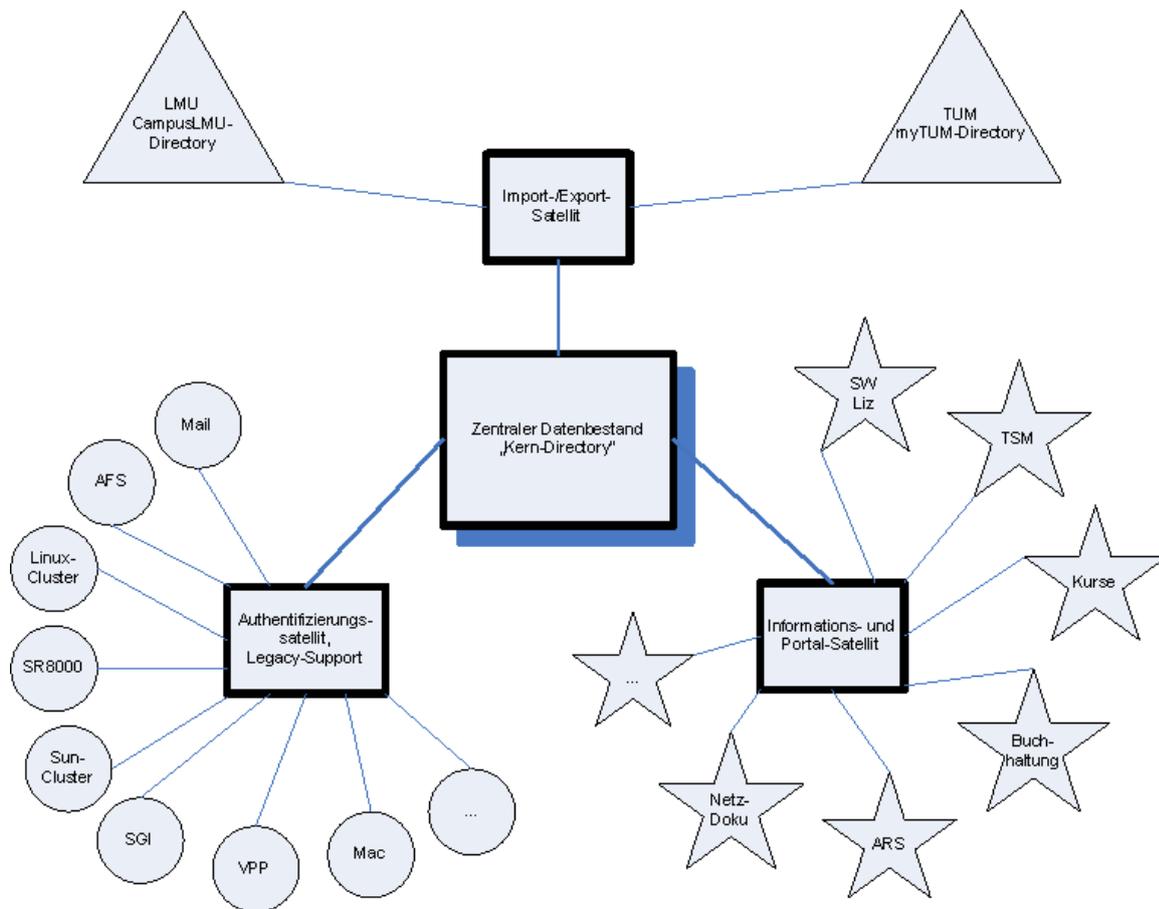


Abbildung 13 Architekturmodell der neuen LRZ-Benutzerverwaltung

Die obige Abbildung zeigt die logische Struktur der neuen zentralen 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 erworbenen 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.

5.4.2.4 Aktivitäten 2005

Im Jahr 2005 wurden die folgenden Aktivitäten durchgeführt:

- Der Datenaustausch zwischen dem Kern und den Satellitenverzeichnissen wurde auf Basis der Software Novell Nsure Identity Manager 2 implementiert und getestet.
- Verschiedene Lösungswege zur Hochverfügbarkeit des Datenbestands, u. a. Clustering von Rechnern, Platzierung von Replika und virtuelle Verzeichnisdienste, wurden untersucht. Die Entscheidung fiel dabei auf die Verwendung von Clustern, bestehend aus zwei Server-Maschinen mit

einem gemeinsamen, ebenfalls hochverfügbaren Festplattenablagebereich, da diese Lösung u. a. bei Bedarf noch um zusätzliche Replika ergänzt werden kann.

- Mit der Implementierung von Werkzeugen zum Import des vorhandenen Datenbestands und zum Export der Daten in den bisher genutzten Formaten wurde begonnen.
- Zusätzliche Schnittstellen zum Zugriff auf Teile des Datenbestands, z. B. in Form von SOAP-basierten Web Services, wurden implementiert.
- Die web-basierten Management-Werkzeuge für die neue Benutzerverwaltung wurden konzipiert und mit der Implementierung begonnen. In diesem Zuge erfolgten eine umfassende Analyse und Erweiterung der Use Cases und Workflows sowie eine Machbarkeitsstudie zur engeren Kopplung mit dem LRZ Trouble Ticket System. Neben der eigentlichen Funktionalität wird dabei insbesondere auch auf Usability-Aspekte eingegangen; beispielsweise werden die Web-Interfaces der neuen Benutzerverwaltung in mehreren Sprachen zur Verfügung stehen.
- Die Integration externer Datenquellen, insbesondere der LMU und TU München, sowie des Grid-Projekts DEISA, wurde vorbereitet und wird implementiert.
- Die Anbindung weiterer Datenabnehmer, z. B. des ebenfalls in Entwicklung befindlichen web-basierten Softwarelizenz-Erwerbs, wurde konzipiert.

5.4.3 Directory-Applikationsservice für das myTUM-Webportal

Das LRZ betreibt die Mail- und LDAP-Server für das Hochschulportal der TU München (<http://www.mytum.de>). Durch die Verteilung der Portal-Komponenten auf die WWW- & Online-Services der TUM und das LRZ gestaltet sich das Service-Monitoring deutlich komplexer als bei Diensten, die nur an einem Standort betrieben werden. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde 2005 ein Monitoring-System konzipiert und realisiert, das die Verteiltheit und gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten berücksichtigt und damit nicht nur einen zuverlässigen Überblick über den Gesamtstatus bietet, sondern auch die Fehlersuche stark vereinfacht. Die Verfügbarkeit der LRZ-seitigen Komponenten wird zusätzlich mittels des LRZ-internen Servermonitorings auf Basis des Produkts InfoVista überwacht.

Die redundant ausgelegten LDAP-Server wurden 2005 auf neue Hardware und von Novell Netware auf Novell SuSE Linux migriert, um die Performance und Stabilität des Dienstes weiter zu erhöhen. Bei Ausfällen springen automatische Failover-Mechanismen, die in den Web- und Mailservern implementiert wurden, an. Durch Schulung und Training der LRZ-Operateure ist der Betrieb mittlerweile auch außerhalb der regulären Geschäftszeiten sichergestellt.

Nach wie vor zu lösen ist die Frage der Bereitstellung eines Servicedesks für Benutzeranfragen und -probleme bezüglich der Gesamtfunktionalität des Portalsystems, da das LRZ nicht das notwendige Anwendungs-Know-how, und der myTUM-Betreiber nicht die Personalkapazität dafür hat.

5.4.4 IntegraTUM-Teilprojekt Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das vom LRZ durchgeführte IntegraTUM-Teilprojekt (TP) Verzeichnisdienst die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, über die aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen von Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste) abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet; dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts erreicht wird, wodurch die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet werden.

Der Verzeichnisdienst ist in einer ersten Version bereits als Berechtigungssystem für das Webportal der TUM und das Learning Management System im Einsatz.

Die Stellenbesetzungen erfolgten zum 01.12.2004 bis 01.02.2005; die Einarbeitung der neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfolgte zügig.

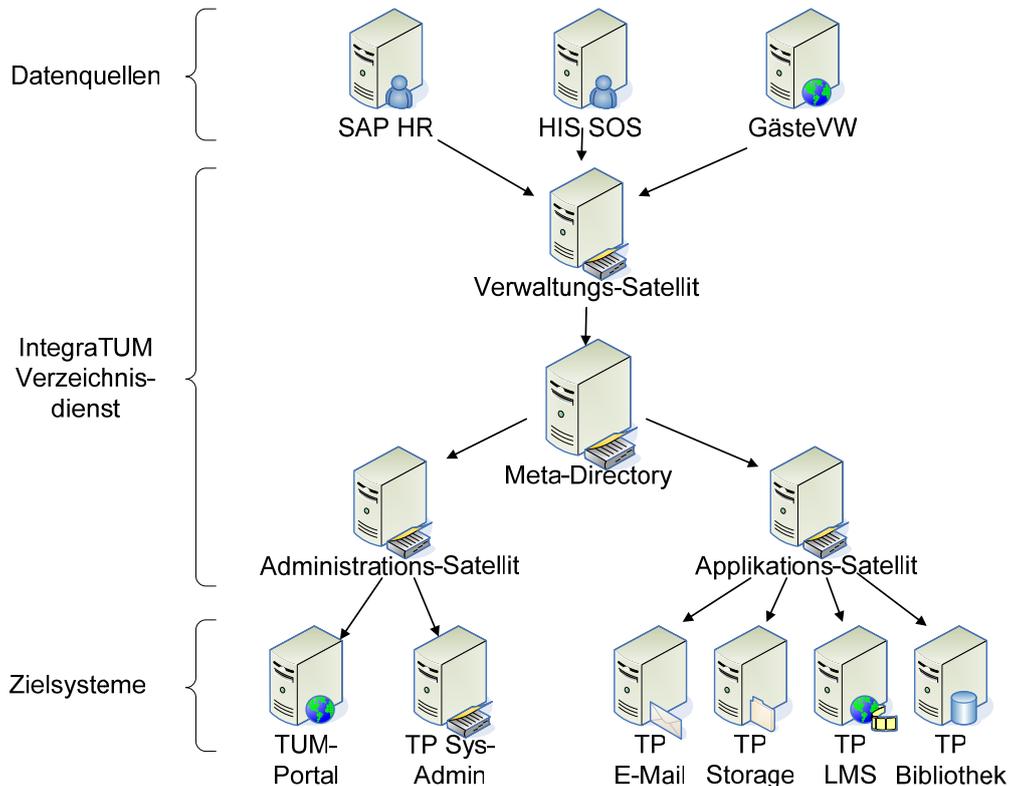
Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum durchgeführt:

- Detaillierte Anforderungsanalyse. In bilateralen Gesprächen, projektweiten Workshops und projektübergreifenden Arbeitskreisen wurden die technischen und organisatorischen Aspekte der Anbindung der übrigen Teilprojekte an den Verzeichnisdienst durchleuchtet. Dies umfasste die
 - Daten, die zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht werden müssen, wobei die zum Teil stark unterschiedlichen Syntaxen und Semantiken berücksichtigt, konsolidiert und einheitlich spezifiziert wurden. Für jedes Datum wurde die autoritative Datenquelle festgelegt und definiert, welche Systeme lesenden bzw. schreibenden Zugriff darauf erhalten sollen.
 - Hochschul-Prozesse, für die die jeweiligen Daten benötigt werden. Diese Prozesse geben Aufschluss über die Soll-Interpretation der Daten beim jeweiligen Empfänger; beispielsweise sollen im Rahmen der Datensynchronisation mit dem Teilprojekt Systemadministration automatisch Accounts für neue Studenten in den fakultätsspezifischen Rechnerpools eingerichtet werden.
 - Protokolle, die zur Kommunikation mit dem jeweiligen System durch die so genannten Verzeichnisdienst-Konnektoren genutzt werden können. Hierbei wird so weit wie möglich auf den Standard LDAPv3 zurückgegriffen; da dieser noch nicht von allen beteiligten Systemen unterstützt wird, sind auch proprietäre Protokolle und der Datenaustausch im Textformat, z. B. als XML-Dateien, notwendig.
 - angestrebte Synchronisationsfrequenz. Für zahlreiche Datenfelder, die bislang nur einmal pro Semester z. B. per Diskette übermittelt wurden, wird ein täglicher Datenabgleich angestrebt. Für besondere Datenfelder, zum Beispiel das Passwort eines Accounts, wird die Propagation in Echtzeit anvisiert, wobei von Verzögerungen im Sekundenbereich auszugehen ist.
 - Fehlersituationen, die auftreten können, und möglichst weit gehend automatisierte Reaktionen darauf, bzw. die Festlegung entsprechender Zuständigkeiten und Ansprechpartner.

Dabei wurden auch grundlegende Optimierungsmöglichkeiten erörtert und Prioritäten für die Anbindung der jeweiligen Systeme definiert.

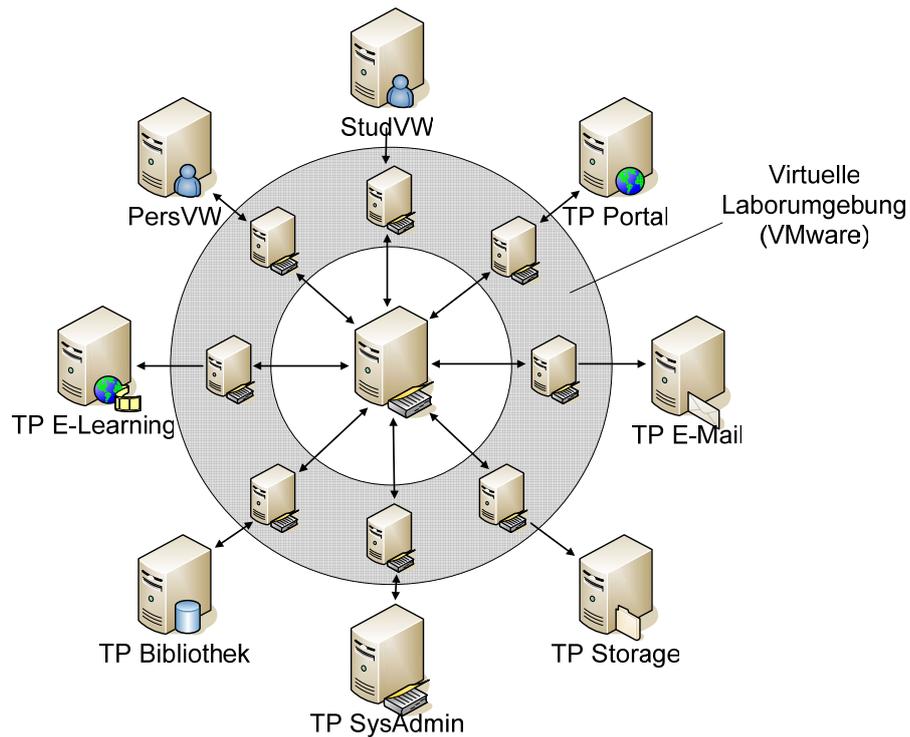
- Konzeption eines Datenmodells für den zentralen Verzeichnisdienst, d. h. eines LDAP-Schematas für das Meta-Directory. Da sich die von Verzeichnisdienst-Software-Herstellern vorgefertigten LDAP-Schemata für das Projekt als nicht ausreichend geeignet erwiesen, wurden 22 Objektklassen (Datentypen) mit insgesamt 90 Attributen (Datenfeldern) erarbeitet und hinsichtlich ihrer Syntax, Semantik und Soll-Verwendung spezifiziert und in Form von Schema-Dateien zur Konfiguration der Server-Software bereitgestellt. Ebenso wurde die interne Struktur des Verzeichnisdienstes (Directory Information Tree (DIT)), die die Anordnung der Objekte im hierarchischen Verzeichnisdienst vorgibt, spezifiziert.
- Spezifikation der Datenkonvertierungsregeln, die beim Austausch zwischen dem Verzeichnisdienst und den angeschlossenen Systemen durchzuführen sind. Sie betreffen wiederum die Syntax der Datenfelder (z. B. hinsichtlich des Formats, in dem Telefonnummern, Datumsangaben und Adressen benötigt werden) und deren Semantik.
- Fortgesetzte Evaluation von Identity Management-Produkten. Hierbei wurden die Verfügbarkeit von Konnektoren zu den vorhandenen proprietären Systemen und die Effizienz bei der Anbindung dieser Systeme an den zentralen Verzeichnisdienst in Relation zu der am LRZ und für das myTUM-Portal bereits eingesetzten Software als wichtigste Kriterien herangezogen. Auf dieser Basis wurde die Entscheidung getroffen, die bereits vorhandenen Produkte von Novell für die Umsetzung des IntegraTUM-Verzeichnisdienstes einzusetzen.

- Definition einer Verzeichnisdienstarchitektur. Hierbei wurden die Aspekte Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und Wartbarkeit besonders berücksichtigt. Im Unterschied zu vielen vergleichbaren Projekten basiert der IntegraTUM-Verzeichnisdienst nicht auf einem zentralen LDAP-Server, sondern auf einem Geflecht mehrerer Verzeichnisdienste, die die Daten in den jeweils benötigten Formaten bereitstellen und über ein so genanntes Meta-Directory untereinander abgeglichen werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die logische Struktur dieser Architektur:



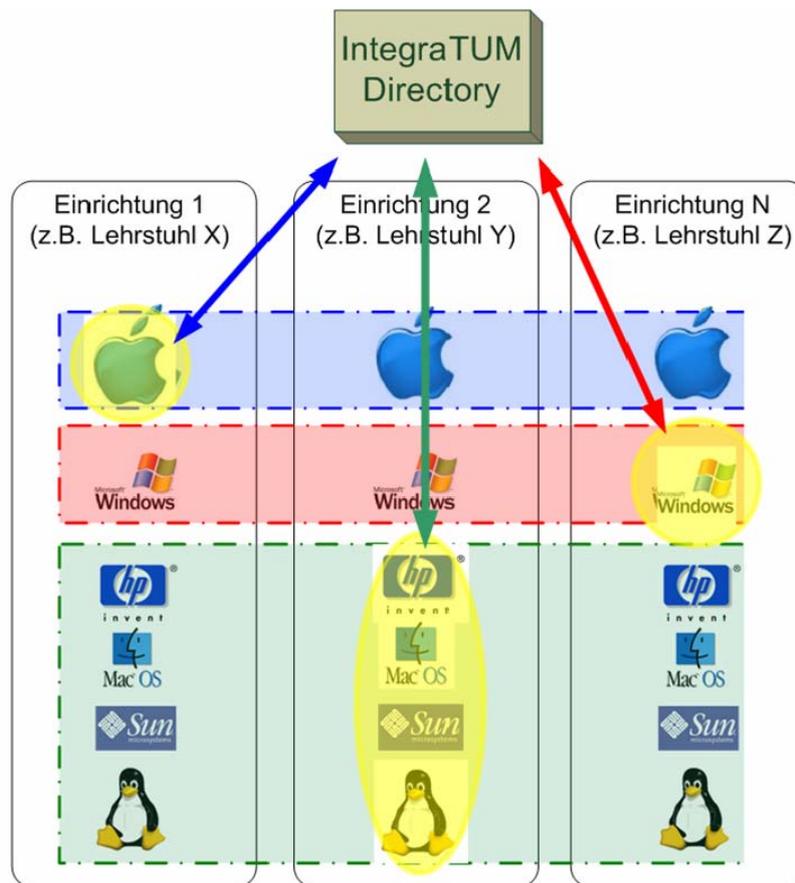
Die Daten aus den führenden Systemen (Personalverwaltung mit SAP HR, Studentenverwaltung mit HIS SOS, dedizierte web-basierte Gästeverwaltung) werden in einem verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst aggregiert und konsolidiert, um beispielsweise Studenten, die als studentische Hilfskräfte auch Mitarbeiter sind, nur einmal und nicht mehrfach zu erfassen. Sie fließen über das Meta-Directory an weitere Verzeichnisdienste, an welche die Zielsysteme angeschlossen werden. Die Zuordnung der Zielsysteme zum jeweiligen Verzeichnisdienst basiert auf einer Gruppierung anhand der jeweils benötigten Datenformate, Datenmengen und Synchronisationsfrequenzen, um eine möglichst gleichmäßige Auslastung des Gesamtsystems zu erzielen. Die im Bild dargestellten Pfeile entsprechen den Konnektoren.

- Deployment-Spezifikation. Für die Instantiierung der ersten Version der Verzeichnisdienst-Architektur wurde die benötigte Hardware, Software und Konfiguration dokumentiert. Dabei wurden insbesondere die Aspekte Replikation, Standortwahl und System- und Dienstsicherheit berücksichtigt. Die zentralen Maschinen sind dabei bereits ausreichend dimensioniert, um später noch weitere Systeme problemlos integrieren zu können.
- Aufbau von Entwicklungs- und Testumgebungen. Für die Implementierung der systemspezifischen Konnektoren und für teilprojekt-individuelle Tests wurde eine Laborumgebung aufgebaut, die im nachfolgenden Bild dargestellt ist:



Um Interferenzen mit anderen Testumgebungen auszuschließen, wird für jedes Teilprojekt ein dedizierter Verzeichnisdienst aufgebaut, der mit dem jeweiligen System und dem zentralen Meta-Directory verbunden ist. Zur Reduktion des Hardwareaufwands besteht die Laborumgebung aus virtuellen PCs auf Basis des Produkts VMware GSX Server. Nach Abschluss von Implementierung und Test der Konnektoren sind diese zu konsolidieren, so dass im Produktionsbetrieb mit drei über das Meta-Directory verbundenen Verzeichnisdiensten gearbeitet werden kann. Die Pfeilspitzen deuten die Systeme an, mit denen eine bidirektionale Synchronisation realisiert wird.

- Konzept für skalierendes Provisioning. Um die Anbindung der fakultäts- und lehrstuhligenen CIP-Pools effizient zu gestalten, wurde ein Konzept erstellt, das vorsieht, vom IntegrATUM-Verzeichnisdienst aus jeweils nur einen fakultätseigenen Verzeichnisdienst pro Betriebssystemgattung (Windows, Linux/UNIX, Mac OS) mit den benötigten Daten zu beliefern, wobei die Fakultäten intern lehrstuhlübergreifend die Verteilung dieser Daten auf weitere Verzeichnisdienste und einzelne lokale Server übernehmen:



Diese zweistufige Datenverteilstruktur wird mit den Fakultäten für Physik und Chemie im Rahmen des TP Systemadministration pilotiert.

- Verfahrensbeschreibung und datenschutzrechtliche Freigabe. Auf Basis der ermittelten Datenflüsse und des Architekturkonzepts wurde eine Verfahrensbeschreibung für den verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst erstellt und vom Datenschutzbeauftragten der TUM genehmigt. Damit ist der Weg frei für Integrationstests mit realen Nutzdaten; aufgrund nicht immer optimaler Datenqualität in den führenden Systemen (z. B. Tippfehler, Eintragungen in falsche Datenfelder) können somit zusätzlich zu Last- und Performancetests auch Fehlersituationen, die unter Umständen sonst erst im Produktionsbetrieb auftreten würden, gefunden werden.
- Mitwirkung an der Prozessoptimierung. In intensiver Zusammenarbeit mit TP Verwaltung und im Rahmen des TUM-internen Arbeitskreises „Prozesse“ wurden Änderungen an den bestehenden Prozessen diskutiert, die insbesondere auf eine effiziente Korrelation von Identitäten abzielen. Die Entscheidung, ob ein Student auch gleichzeitig Mitarbeiter ist, kann nicht vollständig automatisiert getroffen werden, da Studenten- und Personalverwaltung bisher noch kein gemeinsames Schlüsselattribut für Datensätze verwendet haben; da falsche automatische Entscheidungen, beispielsweise auf Basis eines Vergleichs von Vorname, Nachname, Geburtsdatum und Geburtsort der Person, nicht komplett ausgeschlossen werden können (z. B. aufgrund von Tippfehlern oder unterschiedlichen Schreibweisen für ausländische Orte), sind in die Prozesse manuelle Entscheidungen zu integrieren, die über geeignete Hilfsmittel unterstützt werden. Als Ergebnis werden beispielsweise die Mitarbeiter-Einstellungsformulare um Felder ergänzt, über die frühere oder parallele Zugehörigkeiten zur TUM angegeben werden können.
- Konzeption der Gästeverwaltung. Um in den Verzeichnisdienst auch Daten über Personen einspeisen zu können, die nicht von der zentralen Personal- bzw. Studentenverwaltung erfasst werden, beispielsweise Gastdozenten und Konferenzteilnehmer, wurden zuerst die verfügbaren Systeme hinsichtlich ihrer Eignung als autoritative Datenquelle für Gäste untersucht. Hierbei wurde insbesondere das für Gastdozenten-Erfassung bereits eingesetzte System UnivIS untersucht, bei dem sich jedoch auch

herausstellte, dass es nicht universell für alle Arten von Gästen eingesetzt werden kann, nicht alle benötigten Datenfelder erfasst und nur unzureichend geeignete Schnittstellen bietet. Aus diesen Gründen wurde ein dediziertes web-basiertes Management-Interface für die Erfassung von Gästen der TUM konzipiert, das in enger Kooperation mit TP Portal umgesetzt und ins TUM-Portal integriert werden soll.

- Konzeption der Gruppenverwaltung. Viele Systemberechtigungen, beispielsweise zur Benutzung von Rechnerpools, werden nicht individuell vergeben, sondern an Gruppen von Benutzern, beispielsweise „alle Studenten“. Das erstellte IntegraTUM-Gruppenkonzept sieht eine Unterscheidung zwischen automatisch generierten und manuell definierten Gruppen vor. Die automatische Gruppeneinteilung erfolgt auf Basis von Eigenschaften der Person, beispielsweise des Studiengangs eines Studenten oder der Fakultätszugehörigkeit eines Mitarbeiters. Weitere Gruppen können manuell über ein dediziertes, noch zu implementierendes web-basiertes Management-Interface erstellt werden, wobei neben der Gruppenzusammensetzung aus Einzelpersonen und anderen Gruppen auch Ressourcenzuweisungen vorgenommen werden können, beispielsweise durch Konfiguration eines Mailverteilers für die Gruppe oder die Erstellung eines gemeinsamen Ablagebereichs für die Gruppe auf dem IntegraTUM File-Server. Bei bestimmten Aktionen notwendige Genehmigungsabläufe sind noch zu spezifizieren und organisatorisch hochschulweit umzusetzen.
- Kooperation mit anderen Hochschulen. Im Rahmen des ZKI-Arbeitskreises „Verzeichnisdienste“, dem Arbeitskreis „Meta-Directories“ der Runde der bayerischen Rechenzentrumsleiter und dem neu geschaffenen Arbeitskreis „Münchner Verzeichnisdienste“ wurden die im Rahmen des Teilprojekts entstandenen Konzepte und Werkzeuge mit anderen Hochschulen, insbesondere der LMU München, diskutiert. Dabei spielen das im Rahmen des Projekts entstandene LDAP-Schema, die konzipierten Konnektoren, die Verzeichnisdienstarchitektur und die angestrebten Optimierungen der Hochschulprozesse eine zentrale Rolle.

5.5 Netzdienste

5.5.1 Internet

Der Zugang zum weltweiten Internet wird über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) realisiert. Im Jahr 2005 war das MWN mit 1 Gbit/s am G-WiN (Gigabit-Wissenschaftsnetz) angeschlossen. Als Backup dient ein Anschluss mit 100 Mbit/s an M⁴net, dieser wurde im November 2005 auf 300 Mbit/s erhöht.

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

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

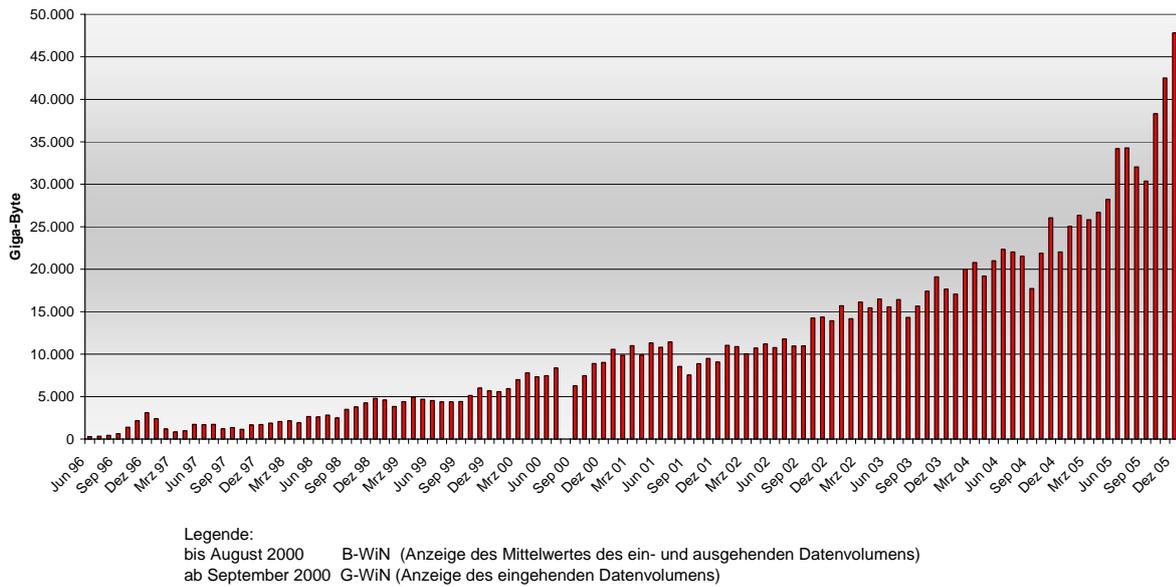


Abbildung 14 Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes

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 2005 die 22-fache Datenmenge transportiert.

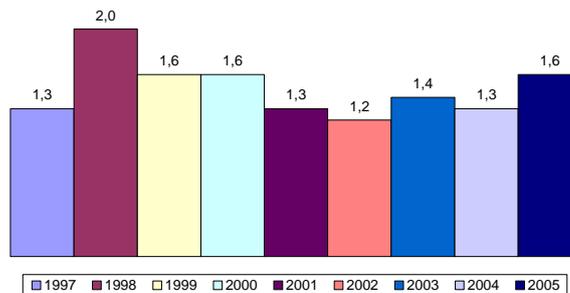


Abbildung 15 Steigerungsraten des übertragenen Datenvolumens pro Jahr

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 2005) zeigt folgende Tabelle:

Institution	Total Bytes %	Bytes In %	Bytes Out %
TUM	48,0	27,4	65,5
LRZ und BAdW	38,9	55,3	25,0
LMU	10,6	13,8	7,9
FH-München	2,0	2,7	1,2
FH-Weihenstephan	0,2	0,3	0,2
GATE	0,2	0,4	0,1
DEGUSSA	0,1	0,1	0,1

Table 8: Prozentuale Verteilung des Datenverkehrs am G-Win-Zugang

Die prozentuale Verteilung des gesamten Verkehrs gegenüber Werten des Vorjahres haben eine Zunahme von etwa 5 % beim LRZ und eine etwa proportional gleichwertige Abnahme bei den übrigen Institutionen ergeben. Eine Erklärung könnte die stärkere Nutzung der LRZ-Rechner im Rahmen von Grid (z. B. DEISA) sein.

5.5.2 Domain Name System

Zum Jahresende wurden vom LRZ insgesamt 8 Nameserver-Systeme betrieben:

- dns1 Primärer Nameserver
- dns2 Sekundärer Nameserver in Garching
- dns3 Sekundärer Nameserver in Weihenstephan
- maildns1 Primärer Nameserver für Mailserver und die Black-Liste rbl-plus
- maildns2 Sekundärer Nameserver für Mailserver und die Black-Liste rbl-plus
- dnsnixonMaster Nameserver für Konfiguration und Backup
- resolver1 Resolver für die Namensauflösung durch Clients im MWN
(über anycast auf 2 verschiedenen Rechnern realisiert)
- resolver2 Resolver für die Namensauflösung durch Clients weltweit
(über anycast auf 2 verschiedenen Rechnern realisiert)

Die nachfolgende Zeichnung zeigt den Zusammenhang der Systeme

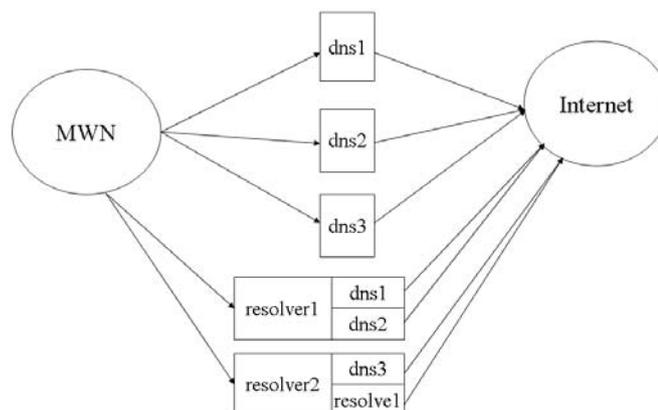


Abbildung 16 Vom LRZ betriebene Nameserver (Bearbeitung der DNS-Abfragen)

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
uni-muenchen.de	178	591	12.146	2.720	7.581
lmu.de	47	260	2.063	856	2.788
tu-muenchen.de ¹⁾	230	418	46.434	2.362	8.235
tum.de	102	334	3.804	1.448	1.635
fh-muenchen.de	47	66	2.303	240	559
fh-weihenstephan.de	2	14	436	13	6
badw-muenchen.de	24	39	151	38	95
badw.de	22	32	1	48	72
lrz-muenchen.de	42	75	12.059	298	66
lrz.de	2	7	2	93	6
mhn.de	32	100	68.150	1.164	188.819 ²⁾
mwn.de	10	42	520	34	25
Gesamt	738	1.978	148.069	9.314	209.887

¹⁾ ohne *chemie.tu-muenchen.de* ²⁾ 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 primären Nameserver *dns1.lrz-muenchen.de* wurden zeitweise weit über 1 Million Anfragen pro Stunde bearbeitet. Durch Verlagerung der Namensauflösung für Clients auf eigene Prozesse (Resolver) konnte sowohl eine Erleichterung, als auch eine Entkopplung der verschiedenen Aufgaben eines Nameservers erreicht werden. Die Entkopplung ist Voraussetzung dafür, dass zu einem späteren Zeitpunkt die offiziellen Nameserver des LRZ (*dns1*, *dns2* und *dns3*) für rekursive Abfragen gesperrt werden können, und diese vollständig von den Resolvern übernommen werden. Dadurch wird der Zugriff durch Viren und Würmer auf die offiziellen Nameserver verhindert werden.

5.5.3 Wählzugänge (Modem/ISDN)

Die Anzahl der Wählverbindungen hat sich im Laufe des Jahres 2005 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 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.

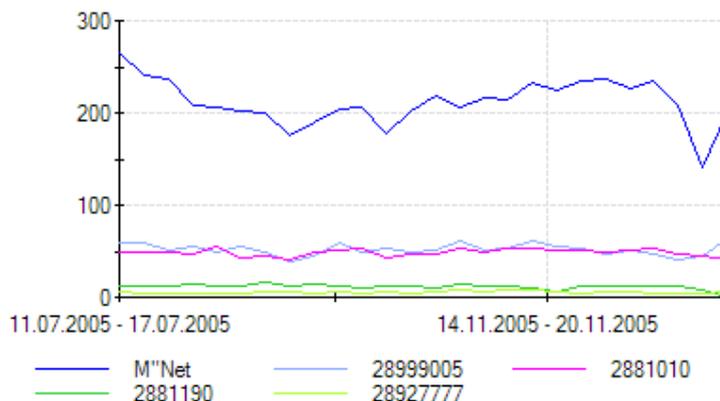


Abbildung 17 Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer des zweiten Halbjahres 2005

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).

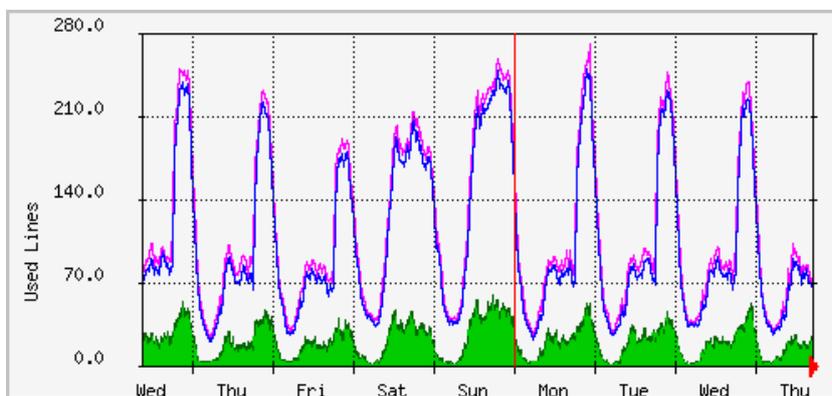


Abbildung 18 Verteilung der Modem/ISDN-Verbindungen im Wochenüberblick

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 2005 waren 64 RADIUSzonen eingerichtet.

Eine Auflistung der RADIUSzonen zeigt folgende Tabelle:

Zonenbezeichnung	Institut
aci.ch.tum	Lehrstuhl für Anorganische Chemie TUM
binfo.tum	Genome oriented Bioinformatics
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
nm.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
nmtest.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
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 ² net (angeschlossene Institute)
mytum.de	Studenten und Mitarbeiter der TUM
ocii.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie, Lehrstuhl II
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)
rds.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

5.5.4 E-Mail-Services

5.5.4.1 Tätigkeiten im Rahmen des IntegraTUM-Projekts

Aufgabe des IntegraTUM-Teilprojekts „E-Mail“ ist es für die TU München ein zentrales Mailsystem zu konzipieren und zu betreiben, an das die vielen (weit über 100) eigenständigen Mailserver der TUM zurückverlagert werden können. Das System soll hochverfügbar sein und über geeignete Schutzmaßnahmen zur Abwehr unerwünschter E-Mails (Spam- und Viren-E-Mails) verfügen.

5.5.4.1.1 Implementierung der Greylisting-Technik

Ein Arbeitsschwerpunkt war die Implementierung der so genannten *Greylisting-Technik* an den LRZ-Mailrelays, durch die die Anzahl der Spam-E-Mails drastisch verringert werden konnte. Bei dieser Technik wird ausgenutzt, dass beim Versenden von Spam-E-Mails oft nur ein einziger Versuch gemacht wird eine Mail zuzustellen („fire and forget“), während SMTP-konforme Mailserver mehrere Zustellversuche unternehmen, falls bei der Übermittlung Probleme auftreten. Greylisting funktioniert nun so, dass Mails nicht gleich beim ersten Zustellversuch angenommen werden. Stattdessen werden einige charakteristische Daten notiert, und wenn dieselbe Datenkombination später erneut auftritt, wird die Mail angenommen. Ein großer Vorteil von Greylisting gegenüber anderen Verfahren (wie z. B. auch SpamAssassin) ist, dass viele Spam-E-Mails gar nicht erst angenommen werden, was die Mail-Infrastruktur spürbar entlastet. Von Vorteil ist auch, dass viele automatisch erzeugte Viren- und Wurm-E-Mails nicht mehr ankommen, da auch diese in der Regel nur einmal abgesetzt werden. Ein Nachteil ist natürlich, dass auch reguläre E-Mails, die aus unbekanntem Quellen kommen, verzögert werden. Um diesen Nachteil möglichst klein zu halten, wurde eine Reihe zusätzlicher Algorithmen zur Erkennung legitimer Mailserver implementiert. Der Anteil legitimer E-Mails, die verzögert werden, konnte dadurch auf etwa 2% gedrückt werden. Das Spam-Aufkommen wurde seit dem Einsatz des Greylisting um mehr als 90% reduziert – und das kam natürlich nicht nur den TUM-Benutzern zugute, sondern allen Benutzern des MWN, deren E-Mails über die LRZ-Mailrelays laufen.

5.5.4.1.2 Migration der Mailservices der Physik/TUM ans LRZ

Eine größere Aktivität im Jahr 2005 war auch die Migration der Mailservices der Fakultät für Physik der TU München ans LRZ. Durch dieses Pilotprojekt sollten Erfahrungen für die Rezentralisierung weiterer Mailservices (insbesondere im Rahmen von IntegraTUM) gesammelt werden, und zwar sowohl bezüglich der eingesetzten Software (IntraStore von BT/Syntegra) als auch bezüglich des Zusammenspiels von zentralem Dienst und dezentraler Administration (Benutzerverwaltung).

5.5.4.1.3 Entwurf eines Mailkonzepts für die TU München

Es wurde damit begonnen ein neues Mailkonzept für die TU München zu entwerfen. Dieses Konzept basiert auf folgenden Leitlinien:

- **Betrieb des myTUM-Mailservice als zentralem Mailservice:** Jeder Angehörige der TU München erhält eine Mailbox mit einer Mailadresse aus den Domains tum.de bzw. mytum.de. Diese Mailbox kann vom jeweiligen Benutzer über eine Web-Schnittstelle administriert werden (z. B. Einrichtungen von Weiterleitungen oder Filtern).
- **Betrieb von einrichtungsspezifischen „virtuellen Maildomains“:** Für jede Einheit, die einrichtungsspezifische Mailadressen wünscht, wird eine virtuelle Domain eingerichtet (z. B. ph.tum.de) und die Einheit erhält die Möglichkeit für ihre Angehörigen – zusätzlich zu den tum.de/mytum.de-Adressen – Mail-Aliase aus dieser Domain zu definieren. Für diesen Zweck wird den jeweiligen Administratoren ebenfalls eine Web-Schnittstelle zur Verfügung stehen.

Auf diese Weise wird sichergestellt, dass jeder Angehörige der TU München beim LRZ nur eine physische Mailbox erhält und dass andererseits auf Wunsch die Einrichtung von Mail-Aliasen mit einrichtungsspezifischen Mailadressen möglich ist.

5.5.4.2 Maßnahmen zum Schutz gegen Spam- und Viren-E-Mails

Nachdem bereits im Vorjahr mit der Einführung von *Sophos Antivirus* und *SpamAssassin* erste wirkungsvolle Abwehrmaßnahmen gegen Spam- und Viren-E-Mails realisiert wurden, wurden diese in 2005 weiter ausgebaut. Als besonders wirksam erwies sich dabei die oben beschriebene Implementierung des *Greylisting* an den LRZ-Mailrelays, durch die die Anzahl der Spam-E-Mails drastisch verringert werden konnte.

Außerdem wurde mit *Clam AntiVirus* noch ein zweiter Virenfiler installiert (zusätzlich zu *Sophos AntiVirus*) um für Fälle, in denen *Sophos* einen Schädling nicht erkennt, noch ein zweites Schutzschild zu haben. Auch das hat sich in der Praxis bereits bewährt.

Eine Auswertung der Log-Dateien an den zentralen Mailrelays liefert folgende Erkenntnisse über das Mailaufkommen und die Wirksamkeit der Abwehrmaßnahmen:

- Durchschnittliche Anzahl E-Mails pro Tag im Jahresmittel:

	Mail-aufkommen	angenommene Mails	davon verzögert angenommen	durch Greylisting abgewiesene Mails
werktags (außer Sa.)	1.000.000	180.000 (18%)	4.000 (2,2%)	820.000 (82%)
Sa./So./Feiertage	900.000	120.000 (13%)	1.000 (0,8%)	780.000 (87%)

- Die angenommenen E-Mails (also die, die das Greylisting passieren konnten) verteilten sich in den Monaten September bis Dezember wie folgt (Durchschnittswerte pro Tag):

Monat	„Gute“ E-Mails	Spam-E-Mails	Viren-E-Mails	insgesamt
September 2005	119.350 (77,87%)	28.385 (18,52%)	5.533 (3,61%)	153.268
Oktober 2005	126.967 (75,96%)	35.653 (21,33%)	4.530 (2,71%)	167.150
November 2005	136.807 (76,27%)	37.238 (20,76%)	5.327 (2,97%)	179.372
Dezember 2005	140.723 (69,05%)	55.535 (27,25%)	7.541 (3,70%)	203.799

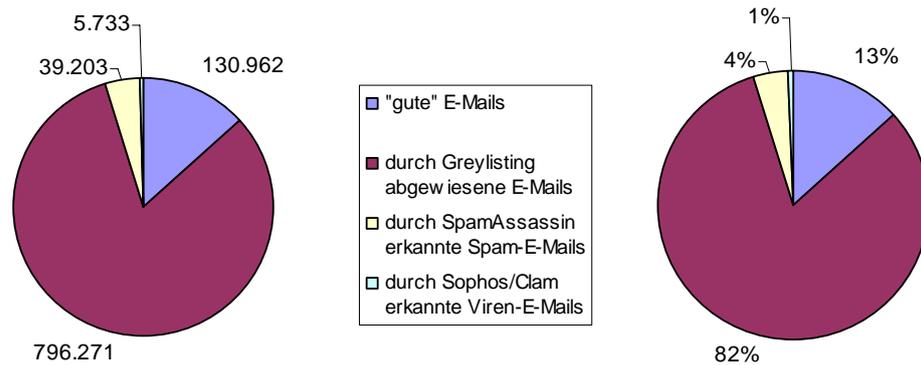
- Der folgenden Tabelle kann man schließlich zwei Dinge entnehmen: zum einen die Aufteilung in erwünschte und unerwünschte E-Mails, und zum anderen, an welcher Stelle unerwünschte E-Mails erkannt wurden.

Monat	E-Mails insgesamt (pro Tag)	„Gute“ E-Mails	Spam und Viren	davon abgewiesen durch Greylisting bzw. durch ein Filterprogramm* erkannt
September 2005	869.364	119.350 (13,7%)	750.014 (86,3%)	716.096 (95,5%)	33.918 (4,5%)
Oktober 2005	983.122	126.967 (12,9%)	856.155 (87,1%)	815.972 (95,3%)	40.183 (4,7%)
November 2005	836.649	136.807 (16,4%)	699.842 (83,6%)	657.277 (93,9%)	42.565 (6,1%)
Dezember 2005	1.199.538	140.723 (11,7%)	1.058.815 (88,3%)	995.739 (94,0%)	63.076 (6,0%)

* SpamAssassin, Sophos AntiVirus bzw. Clam AntiVirus

Die Zahlen zeigen, dass der Anteil unerwünschter E-Mails erschreckend hoch ist (über 80%), dass diese aber erfreulicherweise größtenteils (zu über 90%) durch das Greylisting direkt an den Mailrelays abgewiesen werden.

Die folgenden Diagramme zeigen nochmals bildlich die Verteilung der an den Mailrelays ankommenden E-Mails, zum einen in absoluten Zahlen (pro Tag, gemittelt über die Monate September bis Dezember), zum anderen prozentual:



- Bei einer Analyse der von Sophos bzw. Clam AntiVirus ausgefilterten Viren-E-Mails stellt man fest, dass das Jahr 2005 zunächst (bis Mai) von Würmern der Beagle- und der Netsky-Familien sowie durch Lovgate-V dominiert wurde. Von Juni bis Oktober waren dann die diversen Varianten des Myto-b-Wurms am verbreitetsten und ab November stand Sober-Z (der so genannte „BKA-Wurm“) auf Platz 1 der abgefangenen Viren-E-Mails.

5.5.4.3 Neuerungen beim myTUM-Mailservice

Beim myTUM-Service wurde der bisherige Server durch ein Server-Paar ersetzt, bei dem im Falle des Ausfalls eines Servers der andere einspringen kann („high availability“), und bei dieser Gelegenheit auch gleich die gesamte Software aktualisiert. Durch das Vorhandensein von zwei identischen Servern sollte es außerdem möglich sein den Service nahezu unterbrechungsfrei nach Garching umziehen zu können.

Um die Attraktivität des myTUM-Mailservices als künftigem zentralen Mailservice der TU München zu erhöhen wurde darüber hinaus das Quota von Mitarbeitern von 250 MByte auf 1 GByte und das Quota von Studenten von 50 auf 250 MByte angehoben.

5.5.4.4 Vorbereitungen zur Migration der „mailin“

Der Message Store „mailin“, auf dem die Mailboxen von gut 15.000 Hochschulmitarbeitern liegen, nutzt seit jeher die allgemeinen (AFS-)Home-Directories von Benutzern zur Ablage von IMAP-Ordern und Mail-Weiterleitungen (forward-Dateien). Diese Vermischung von Mail-spezifischen mit anderen Daten erschwert nun aber die Migration des Message Store in ein dediziertes (und performanteres) Mailsystem. Daher müssen in einem ersten Schritt die Mail-spezifischen Daten separiert werden. Für die Mail-Weiterleitungen ist das in 2005 bereits erfolgt, für die IMAP-Folder soll es Anfang 2006 geschehen.

5.5.4.5 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 2005 waren am LRZ 198 (Vorjahr: 175) virtuelle Mailserver eingerichtet. Eine Aufteilung auf die Hauptnutzer ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Einrichtung	virtuelle Mailserver
Ludwig-Maximilians-Universität München	89
Technische Universität München	63
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	16
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	30
Gesamt	198

5.5.4.6 Nutzung der Message-Store-Server

Ende 2005 hatten 85.817 Personen (Vorjahr: 75.906) eine Mailbox auf einem der fünf 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	7.060
Technische Universität München	4.972
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	565
Fachhochschule München	240
andere bayerische Hochschulen	244
andere wissenschaftliche Einrichtungen	2.143
	15.224
... die Fakultät Physik der Technischen Universität München	1.661
... das myTUM-Portal der Technische Universität München	26.085
... Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (Campus ^{LMU})	41.527
... Studenten anderer Münchner Hochschulen	1.320
Gesamt	85.817

5.5.4.7 Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Das LRZ bietet seinen Nutzern die Möglichkeit eigene E-Mail-Verteilerlisten einzurichten (auf Basis des Programms *Majordomo*). Ende 2005 gab es 364 Listen (Vorjahr: 317), die sich wie folgt verteilen:

Einrichtung	E-Mail-Verteilerlisten
Ludwig-Maximilians-Universität München	98
Technische Universität München	91
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	113
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	62
Gesamt	364

5.5.5 Web-Services

5.5.5.1 Erweitertes Webhosting-Konzept

Wie in Abschnitt 2.6.1 dargestellt, besteht die Hauptaufgabe der Webserver des LRZ darin, den Einrichtung im Münchner Wissenschaftsnetz eine Plattform für ihre Web-Auftritte zu bieten, eine Aufgabe, die kurz als „Web-Hosting“ bezeichnet wird.

Schon in den vergangenen Jahren, zunehmend aber im Jahr 2005, zeichnete sich eine neue Tendenz ab: immer mehr Betreiber virtueller, am LRZ gehosteter Webserver setzen Programme aus dem Internet für ihren Webauftritt ein, unter anderem zur Verwaltung der Web-Inhalte (Content-Management-Systeme), zur Präsentation von Inhalten, die sich in Datenbanken befinden und zur Realisierung von Web-Portalen. Nicht immer lassen sich solche Lösungen, die meist primär für einzelne Webserver auf dedizierten Maschinen und nicht für Verbunde vieler virtueller Webserver in Webfarmen entworfen sind, nahtlos in die jetzige Serverarchitektur einfügen. Da es für diese Zwecke hunderte von unabhängigen Produkten gibt, kann das LRZ auf keinen Fall Unterstützung bei der Benutzung jedes einzelnen davon bieten und auch nur in Ausnahmefällen zusätzliche Softwareoptionen im Interesse solcher Anwendungen in die Konfiguration seiner Webserver übernehmen.

Hier wird nun eine Dreifachstrategie verfolgt:

- Zum einen werden ständig, auch im Berichtsjahr, die Webserver um neue Funktionalitäten erweitert, die sie in die Lage versetzen sollen, mit einer breiteren Palette solcher neuer Applikationen umgehen zu können.
- Zum zweiten wurde und wird die Architektur einer neuen Webhosting-Landschaft entwickelt, die solche Funktionalitäten nicht als späten Zusatz enthält, sondern von Anfang an im Auge hat.
- Zum dritten sollen für die drei wichtigsten Anwendungen, nämlich Datenbank-Zugriffe über das Web, Suchmaschinen und Content-Management-Systeme, jeweils eine Lösung durch das LRZ so bereitgestellt werden, dass Anwender, die nicht schon auf eine andere Lösung festgelegt sind, ein System vorfinden, das sie ohne eigene Installationsarbeiten sofort verwenden können und das dann auch vom LRZ besser unterstützt wird. Damit erweitert sich das bisherige reine Web-Hosting um ein „Suchmaschinen-Hosting“ und ein „Content-Management-Hosting“. Daneben wird der Applikationsserver *Zope* in einer Weise betrieben, die man analog als „Zope-Hosting“ bezeichnen kann.

Der zweite und dritte dieser Punkte ist mit der gegenwärtigen Serverausstattung hardware- und softwareseitig nicht mehr realisierbar. Da die jetzigen Server ohnehin am Ende ihrer Lebenszeit angekommen sind, wurde die notwendige Neubeschaffung mit der Neuplanung des gesamten Web-Versorgungskonzepts verbunden. Das Ergebnis ist der im nächsten Abschnitt dargestellte HBFAG-Antrag.

5.5.5.2 HBFAG-Antrag „Webdienste-Struktur für das MWN“

Zur Realisierung der im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Ziele wurde ein HBFAG-Antrag mit dem Titel „Ersetzung und Ausbau der bestehenden Webdienste-Struktur für das Münchner Wissenschaftsnetz“ verfasst und den zuständigen Stellen übergeben. Hier daraus die Kernsätze:

Die wichtigsten Gründe, die die Beschaffung neuer Hardware- und Softwareprodukte für Webdienste im Jahre 2006 notwendig machen, sind:

- Seit der letzten Beschaffung von Web-Maschinen im Jahre 2001 und auch gegenüber der damals zugrunde gelegten Planung hat sich der Anteil dynamischer Webinhalte erhöht, und mit der zunehmenden Verbreitung vor allem PHP- und MySQL-gestützter Werkzeuge zur Erzeugung dynamischer Inhalte ist mit einem weiteren erheblichen Anstieg zu rechnen. Die damals beschafften Maschinen sind für solche Anwendungen nicht dimensioniert worden und auch in der Tat nicht leistungsfähig genug, sowohl hinsichtlich der CPU-Leistung wie auch des Hauptspeichers.
- Die eingesetzte Suchmaschinensoftware *Harvest* ist weder funktional noch leistungsmäßig den heutigen Anforderungen gewachsen. Sie wird auch von den Entwicklern nicht mehr gepflegt und muss schon deshalb ersetzt werden.
- Zu einem kompletten Webhosting-Angebot gehört außerdem ein Content-Management-System, das ebenfalls neu beschafft werden muss.

- Die Maschinen, die 2001 mit Hilfe des HBFG-Antrags „Aufbau einer modernen, skalierbaren Struktur für Webdienste“ beschafft wurden, sind im Jahr 2006 fünf Jahre in Betrieb und fallen dann auch aus dem Wartungsvertrag, dessen Verlängerung unwirtschaftlich wäre. Die Maschinen sind zwar für andere Zwecke noch einsatzfähig, der Betrieb der Webserver sollte aber mit technisch neuen Maschinen mit angemessenem Support geleistet werden.

Bewährt hat sich das Konzept der Webfarm, d. h. des Betriebs mehrerer kleinerer Rechner mit vorgeschaltetem doppelt ausgelegtem *Server Load Balancer*, mit dem sowohl Lastverteilung als auch Ausfallsicherheit gewährleistet werden. In der Praxis haben Ausfälle von Rechnern keine Rolle gespielt (ein Ausfall in zusammengerechnet rund 50 Betriebsjahren), dagegen war die Möglichkeit, einzelne Maschinen jederzeit zu Softwarewartungszwecken aus dem Betrieb nehmen zu können, wichtig für einen unterbrechungsfreien Betrieb. Dieses Konzept hat wie geplant funktioniert und soll deswegen genau so beibehalten werden.

Ein weiterer Grund für die Konfiguration als Webfarm war die Möglichkeit der Anpassung an steigenden Leistungsbedarf durch nachträgliche Erweiterung des Clusters. Das ist so nicht zum Tragen gekommen, da sich die Schätzungen über den Bedarf an Rechenleistung über die vergangenen Jahre an als richtig erwiesen haben und die damals beschaffte Rechenleistung noch bis Anfang 2006 ausreichen wird, so lange ein Großteil der Webinhalte noch statischer Natur ist. Es ist aber auch bei der jetzigen Beschaffung ein Ziel, sich notfalls auch unerwarteten Bedarfssteigerungen rasch anpassen zu können, gerade weil die Bedarfssteigerung, die mit dem Übergang zu einem höheren Anteil dynamisch generierter Webseiten verbundenen ist, vorab schlecht quantifizierbar ist.

Eine stärkere Rolle als bisher spielt die funktionale Aufteilung des Gesamtclusters in Subcluster, vor allem aus Sicherheitsgründen. Verstärkt werden Programme der Kunden auf den Webservern ausgeführt. Deswegen ist es wichtig, sensible Daten voneinander zu isolieren, am wirkungsvollsten durch funktionale Trennung der Rechner. Aus Gründen der Ausfallsicherheit muss jedes Subcluster aus mindestens zwei Maschinen bestehen. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, viele Maschinen zu betreiben, die nicht ohne weiteres durch wenige größere ersetzt werden können. Dort, wo nicht von der Art der Anwendung her besonders leistungsfähige Maschinen gebraucht werden, wird daher der Beschaffung von mehr kleineren gegenüber der von weniger großen Maschinen der Vorzug gegeben, um bei der Aufteilung in Subcluster die maximale Flexibilität zu erreichen.

Es war schon seit längerem ein Ziel, solche Maschinen zu verwenden, wie sie auch sonst im Hause als Servermaschinen eingesetzt werden. Bei ständig steigender Anzahl von Serverrechnern und -funktionalitäten und dabei stagnierendem Personalstand wird dieser Punkt immer wichtiger. Deswegen wurde für die hier zu beschaffenden Serverrechner keine eigene Evaluierung durchgeführt, sondern das Ergebnis des im Frühjahr 2005 gestellten HBFG-Antrags 00B/42-1 „Ersetzung der zentralen Serverinfrastruktur für Informations- und Netzdienste am Leibniz-Rechenzentrum (LRZ)“ zum Ausgangspunkt genommen. Bei der Realisierung dieses älteren Antrags, die im Frühjahr 2006 vorgesehen ist, wird die dann verfügbare Palette möglicher Rechnertypen nochmals evaluiert, und es ist geplant, auch die hier beantragte Beschaffung möglichst mit denselben Hardwaretypen zu realisieren.

Gegenüber der vorangegangenen Beschaffung hat sich die Situation im LRZ insofern verändert, als inzwischen Linux-Systeme die Mehrzahl der Serversysteme stellen und die in Betrieb befindlichen Solaris-Systeme bis auf wenige Ausnahmen ebenfalls nach und nach durch Linux-Systeme ersetzt werden sollen, um die Personalressourcen bei der Administration optimal zu nutzen; so steht es auch im Abschnitt 4.2 des eben erwähnten HBFG-Antrags. Für die Webdienste bedeutet das, dass sich zwanglos ein Übergang zum „LAMP“-Modell (Linux, Apache, MySQL, PHP) ergibt, das mindestens bei wissenschaftlichen Einrichtungen sehr verbreitet ist. Dadurch kann das Know-how anderer, ähnlicher Installationen effizient mit genutzt werden.

Nach den jetzigen Erkenntnissen ist diese starke Orientierung auf Open-Source-Produkte bei Suchmaschinen und Content-Management-Systemen nicht durchführbar, da es derzeit in diesem Bereich keine ebenso leistungsfähigen, benutzerfreundlichen und zuverlässig gewarteten Open-Source-Produkte im Vergleich zu kommerziellen Produkten gibt. Zu diesem Ergebnis kamen wir nach einer entsprechenden Analyse, die für die Suchmaschinen am LRZ durchgeführt wurde, für das Content-Management-System wird die Evaluation der LMU München zugrunde gelegt.

Bei den verwendeten Hintergrundspeichersystemen ist ebenfalls eine Vereinheitlichung mit den sonst im LRZ verwendeten Lösungen vorgesehen. Deswegen werden in diesem Antrag keine kompletten Hintergrundspeichersysteme beantragt, sondern nur die Erweiterung der mittels anderer HFBG-Anträge beschafften Systeme. Mit diesem Übergang werden gleichzeitig zwei Schwachstellen des bisherigen Konzepts beseitigt, nämlich die Rolle des „Backend-Servers“ als *single point of failure* und die Verwendung des zwar an sich sehr geeigneten, aber doch mit manchen „exotischen“, in der LAMP-Welt sonst nicht üblichen Schnittstellen versehenen Dateisystems AFS.

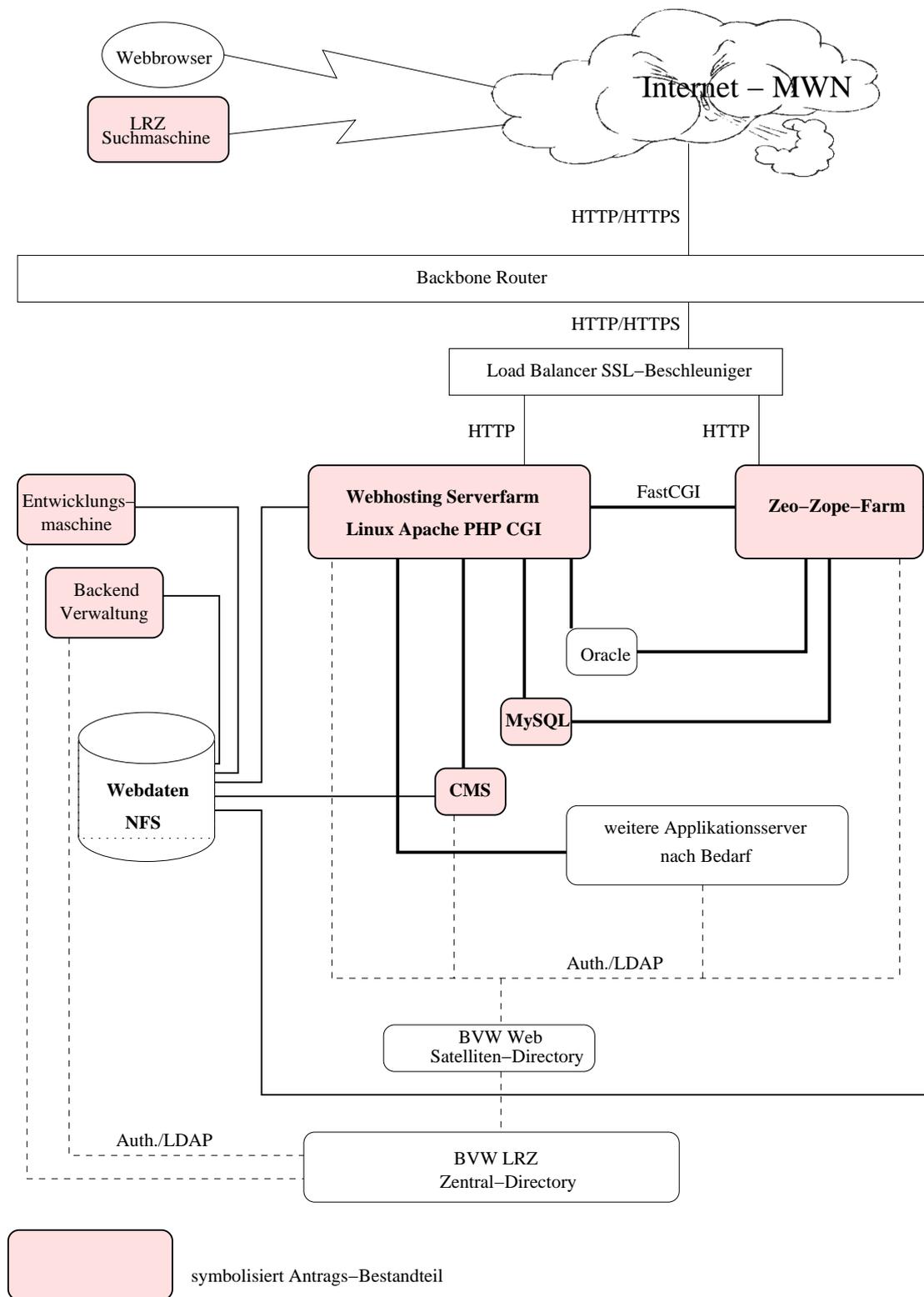


Abbildung 19 Beantragte Konfiguration

5.5.5.3 RSS-Feed für ALI; Syndizierung mit dem TUM-Portal

RSS (Really Simple Syndication) ist eine (Quasi-)Norm, gemäß der Nachrichten auf einem Web-Server abgelegt und abgerufen werden können. Zum Lesen der Nachrichten gibt es eigens dafür geeignete RSS-Clients, wobei ein solcher RSS-Client nicht nur einen RSS-Feed, sondern beliebig viele verwalten kann. Der Nutzer kann damit RSS-Feeds verschiedenster Quellen übersichtlich listen und auf für ihn Interessantes hin überprüfen, ohne jeden Webserver einzeln absuchen zu müssen. Die Normung erlaubt es außerdem, diese Nachrichten auch automatisiert abzurufen und an anderen Stellen – beispielsweise auch auf andern Webseiten – automatisch einzubauen.

Die aktuellen LRZ-Informationen (ALI) wurden bisher auf dem Web-Server des LRZ und über eine Mailingliste angeboten, nunmehr liegen sie auch als RSS-Feed vor. Weiterhin wurde ein auf die Bedürfnisse der TUM zugeschnittener RSS-Feed eingerichtet, dessen Inhalte nun auch automatisch auch auf dem TUM-Portal sichtbar sind.

5.5.5.4 Homepage des LRZ – barrierefrei?

Die stark heterogenen Textquellen, aus denen sich die Inhalte am Web-Server des LRZ zusammenstellen, erlauben keine einfache Umstellung auf einen komplett barrierefreien Webauftritt. Das aus eigener Entwicklung stammende Publishing-System kann hier nur in den Bereichen den Anforderungen entsprechen, die auch von ihm bearbeitet werden. Das beschränkt sich im Wesentlichen auf das Hinzufügen eines einheitlichen Layouts. Die vom jeweiligen Textautor gelieferte HTML-Quelle bleibt beim Publizieren weitgehend unberührt, müsste also selbst bereits den Anforderungen an die Barrierefreiheit genügen. Dazu ist eine entsprechende Sensibilisierung der Autoren notwendig, es bedarf aber auch geeigneter Hilfsmittel, um die Umsetzung zu überprüfen.

Bisher konnte ein kleinerer, aber zentraler Teil des LRZ-Webauftritts entsprechend erneuert werden. Für die übrigen Seiten ist zu hoffen, dass der geplante Einsatz eines modernen Content-Management-Systems, unter dem auch der Webauftritt des LRZ realisiert werden soll, entsprechende Unterstützung bieten wird.

5.5.5.5 Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

Auf die zentralen WWW-Server am LRZ wurde im Jahr 2005 durchschnittlich ca. 30 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.

Server	Zugriffe in Mio.	Seiten- aufrufe in Mio.	Daten- umfang in GByte
Leibniz-Rechenzentrum	10,09	2,23	195,6
Ludwig-Maximilians-Universität München	8,11	1,37	105,0
Technische Universität München	5,75	0,55	112,7
Einrichtungen im Münchner Hochschulnetz	2,66	0,65	24,6
Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz	0,76	0,07	9,0
Bayerische Akademie der Wissenschaften	0,39	0,09	22,5
Sonstige	2,23	0,18	19,8
Gesamt	29,99	5,14	489,2

Tabelle 9: Monatliche Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

5.5.5.6 Anzahl virtueller WWW-Server

Ende 2005 unterhielt das LRZ 14 virtuelle WWW-Server für eigene Zwecke. Für Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen wurden insgesamt 345 (Vorjahr: 287) virtuelle WWW-Server betrieben.

Einrichtung	Webserver 2005	Webserver 2004
Leibniz-Rechenzentrum	14	13
Ludwig-Maximilians-Universität München	113	104
Technische Universität München	134	98
Bayerische Akademie der Wissenschaften	21	19
Einrichtungen aus dem Münchner Hochschulnetz (z. B. Hochschule für Politik)	27	25
Einrichtungen aus dem Münchner Wissenschaftsnetz (z. B. Zoologische Staatssammlung München)	23	19
Andere (z. B. Bayerisches Nationalmuseum)	27	22
Gesamt	359	300

Tabelle 10: Anzahl virtueller WWW-Server

5.5.6 Datenbankaktivitäten

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*, *Java* und *perl* zur Auswahl.

Zu den administrativen Aufgaben zählen die datenbankgestützte Verwaltung der Studentendaten, die internetbasierte Kursverwaltung am LRZ, die Inventarisierung, die Netzüberwachung, die Verwaltung der

Netzverantwortlichen sowie das Troubleshooting-System der Firma *Remedy*, welches auf einem Oracle-Datenbanksystem aufsetzt.

Der Schwerpunkt des Oracle-Datenbankservers 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 hausinternen Datenbankservers *Oracle8i* auf die Version *Oracle9i* an. Der dedizierte Datenbankserver läuft unter Sun Solaris. Diese Umstellung war nötig durch eine Umstellung des Lizenzmodell (Concurrent User auf eine CPU-gestützte Lizenz). Hierbei wurde auch die Lizenzversion von einer Enterprise-Edition auf eine Standard-Edition verändert. Zum Einsatz kam zum ersten Mal eine 64-Bit Version des *Oracle*-Datenbankservers. Das darauf aufbauende Action-Request-System besitzt nunmehr auch eine direkte Internetschnittstelle.

Auf dem *Oracle9i*-Datenbankserver auf der Betriebssystemplattform Windows 2003 Server wurden diverse Patches der Fa. *Oracle* eingespielt. Diese Instanz erlaubt den am LRZ betriebenen, virtuellen Servern eine dynamische Anbindung von Datenbankinhalten mit internationalen Zeichensätzen.

Ein zweiter Windows 2003-Server verwendet den Internet-Information-Server (IIS 6.0), um Microsoft-Access-Datenbanken dynamisch als Webseiten an das Internet anzubinden. Diverse am LRZ gehostete virtuelle Webserver nutzen hierbei Microsoft-Technologien, um Datenbankinhalte dynamisch an das Internet anzubinden.

Seit Ende 2004 findet sich im Dienstangebot der Betrieb eines Datenbankservers *MySQL*. Dieser läuft auf einem SuSE-Linux-Enterprise-Server mit darunterliegender Intel-Architektur. 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. Der *MySQL*-Datenbankserver versorgt zwischenzeitlich ca. 50 virtuelle Webserver. Hausintern findet der *MySQL*-Server in 20 Projekten intensiven Gebrauch. Der *MySQL*-Datenbankserver verarbeitet derzeit permanent ca. 150 Anfragen aus dem Netz pro Sekunde.

Um die Ausfallsicherheit dieses Datenbankdienstes zu erhöhen bzw. zu gewährleisten, wurde auf dem *MySQL*-Server die Replikation der Datenbankinhalte auf einen zweiten *MySQL*-Server eingerichtet. Dieses Verfahren der Datensicherung wurde auch im Hinblick auf den im Jahr 2006 anstehenden Umzug nach Garching gewählt, um eine dauerhafte Verfügbarkeit der dynamischen Webinhalte zu garantieren.

Auf dem zweiten *MySQL*-Linux-Server, welcher die replizierten Daten vorhält, wurde zudem eine *MySQL5*-Instanz installiert, um erste Erfahrungen und Tests mit der neuen *MySQL*-Version zu machen. Diese Instanz wurde auch hausintern für Projekte freigegeben.

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. Ebenso erfolgen regelmäßige Updates der *MySQL*-Clients sowie die Einbindung neuer Bibliotheken in den Apache-Webserver.

Das Kursangebot im Bereich Datenbanken erstreckte sich heuer auf Kurse zum Thema „Microsoft Access für Datenbankentwickler“.

5.6 Visualisierung und Multimedia

5.6.1 Virtual-Reality

5.6.1.1 Virtual-Reality-PC-Cluster

Eine zentrale Aufgabe war im vergangenen Jahr die Optimierung der VR-Anwendung Amira für den Clusterbetrieb. Das Debugging konnte nur vor Ort im LRZ erfolgen, da die Entwickler nur hier auf die

spezielle Hardwarekonfiguration (ORAD-PC-Cluster) zugreifen konnten. Die Arbeiten mündeten in ein neues Release, das eine Vielzahl der technischen Probleme lösen konnte. Stabilisierend wirkte sich auch das Einfahren von Treiber-Updates für das ORAD-Compositor-System aus.

Um den Visualisierungscluster multifunktionaler zu gestalten, wurde darüber hinaus ein neuer 8x4-Videoswitch (Extron MVX 84 VGA A) eingebaut. Er ermöglicht das problemlose Verschalten von unterschiedlichen Visualisierungsrechnern auf die Projektionsflächen der Holobench (Zweiflächen-Stereoprojektionsanlage). Notwendig wurde dies durch verschiedene Anwendungsprogramme, die zwar multipipefähig sind und so aktives Stereo und Headtracking unterstützen, aber nicht in einer clusterfähigen Version vorliegen. Beispiele dafür sind Amira 3.0 und Eigenentwicklungen.

Der für diesen Zweck zuvor verwendete 5x2-Videoswitch (Extron MSV0502) wird nun zum Umschalten der Infrarot-Steuersignale für die 3D-Shutterbrillen auf verschiedene Steuerrechner verwendet. Das Infrarotsignal wird von der Grafikkarte des jeweiligen Visualisierungsrechners geliefert, der die Holobench ansteuert. Dies sind entweder der Master-Rechner des Clusters, der gesamte ORAD-Cluster oder die SGI Onyx2. Darüberhinaus können auch weitere Visualisierungrechner relativ problemlos zum VR-Betrieb integriert werden.

5.6.1.2 Virtual-Reality-Projekte

Neben einer großen Zahl an Führungen und Exkursionen mit Studenten und Schülern, die regelmäßig im LRZ stattfinden, wurden auch im vergangenen Jahr einige wissenschaftliche Projekte im Virtual-Reality-Labor durchgeführt. Beispielhaft genannt seien:

1. 3D-Visualisierung zur präoperativen Operationsplanung bei Epilepsie-Patienten (Prof. Winkler und Dr. Vollmar, Neurologische Klinik des Klinikum Grosshadern, LMU). Hier wird vor allem das Visualisierungspotential der vorhandenen VR-Software und die Möglichkeit der immersiven Visualisierung (statisch und auch mobil) genutzt, um dem Neurochirurgen die bestmögliche Planung des Eingriffes zu ermöglichen.
2. Einsatz der Holobench in Ausbildung und Lehre (Dr. Guminski, Institut für Kunstpädagogik, LMU). Das Institut nutzt die VR-Anlage als festen Bestandteil ihres Curriculums. Hierbei geht es in erster Linie um das Vermitteln von Raumgefühl und Raumerleben in den von den Studierenden mit 3D Studio max konstruierten virtuellen Welten.
3. Durchführung von Strömungssimulationen an der Holobench (Fachgebiet Hydromechanik, TUM). Analyse des Strömungsverhaltens von Flüssigkeiten in einer Mischdüse durch Mitarbeiter des Fachgebiets.
4. Analyse der embryonalen Nieren-Gefäßentwicklung (Prof. Kurz, Institut für Physiologie, Uni Regensburg). Diese Forschung beschäftigt sich mit der komplexen, morphologischen Genese der Nierenarterien. Die 3D-Rekonstruktion aus mikroskopischen Bildern und die immersive Visualisierung erleichtern hierbei stark das Verständnis der teilweise sehr abstrakten mikroanatomischen Vorgänge.

5.6.1.3 Mobile 3D-Projektionsanlage

Im Rahmen der Einweihung des Lehrerbildungszentrums der LMU im Januar 2005 wurde die mobile 3D-Projektionsanlage genutzt, um einer größeren Zahl von Besuchern und Dozenten den Einsatz von Virtual-Reality-Anwendungen in Kombination mit Forschung und Lehre zu demonstrieren. Ein wichtiger Aspekt hierbei war, den Kunden im Münchner Hochschulumfeld das Potenzial von 3D-Visualisierungen zu vermitteln. Ein weiterer Einsatzbereich der mobilen Anlage war die Einbindung von "Virtual Reality" in Vorträge und Fortbildungsveranstaltungen.

5.6.1.4 Triviso HMD

Das Head-Mounted-Display (HMD) der Fa. Trivisio wird seit seiner Anschaffung sehr intensiv vom Institut für Experimentelle Psychologie (Dr. Binser, LMU) im Bereich der Stress- und Angstforschung verwendet. Die Arbeitsgruppe konnte durch die fachliche und hardwareseitige Unterstützung durch das

LRZ sehr rasch ihr Forschungskonzept umsetzen und führt derzeit großangelegte Studien an Probanden durch.

5.6.2 AccessGrid

In der Grid-Community hat sich als Videokonferenz-Lösung neben den klassischen Standalone-Systemen das Grid-basierte Softwarepaket AccessGrid (www.accessgrid.org) etabliert. Zur Erprobung dieser Technik und speziell nach dem Beschluss der Hochleistungsrechenzentren, den Tag des Supercomputing auf der CeBIT 2006 mit Konferenzeinspielungen aus den Rechenzentren per AccessGrid zu realisieren, wurde eine Testinstallation vorgenommen.

Relativ schnell konnten einfache Videokonferenzen zwischen mehreren Teilnehmern über Headset und kostengünstige Webcams abgehalten werden. Wegen zu geringer Leistungsreserven musste bei der Verwendung von hochwertigeren Kameras und vor allem beim gleichzeitig Einsatz mehrerer Kameras der anfangs verwendete Testrechner gegen ein 3GHz-System ausgetauscht werden. Da die AccessGrid Software-Suite neben Windows auch für Linux und Mac OS X verfügbar ist, wurden auch Versuche mit diesen Betriebssystemen unternommen. Gerade mit der Anbindung der Audiogeräte gab es unter Linux jedoch gelegentlich Konflikte, so dass für die weiteren Tests wegen der einfacheren Konfigurierbarkeit Windows als Standard festgelegt wurde.

Mit dieser Videokonferenz-Lösung können im aktuellen Ausbau neben der herkömmlichen Audio/Video-Übertragung u. a. verteilte Powerpoint-Präsentationen, Bildschirmexport und Datenaustausch im AccessGrid durchgeführt werden.

5.6.3 Spezialberatung Bildbearbeitung

In Ergänzung zu den regelmäßigen Kursen zur Bildbearbeitung mit Photoshop wurde eine Spezialberatung zu dem Thema angeboten. Um möglichst vielen interessierten Benutzern die Teilnahme zu ermöglichen, wurde dies wöchentlich jeweils dienstags von 11 bis 13 Uhr angeboten, und um den Verwaltungsaufwand gering zu halten, wurde auf eine Anmeldung von Seiten der Benutzer verzichtet. Es wurde dabei 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.

5.7 Einsatz von Linux und Solaris

Die Tätigkeiten im Bereich der Server-Dienste, zeichnen sich auch im Jahre 2005 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 2005 wurden wieder eine Reihe von Serverdiensten von Solaris nach Linux migriert.

Einen weiteren Meilenstein der Betriebssystemkonsolidierung für Serversysteme am LRZ wird die Ersetzung der zentralen Informations- und Netz-Serverinfrastruktur darstellen, in der viele jetzt noch unter dem Betriebssystem Sun Solaris laufende Dienste in 2006 nach Linux migriert werden sollen.

5.7.1 Konzept zur Ersetzung der zentralen Informations- und Netz-Serverinfrastruktur des LRZ

Das Gros der zentralen Informations- und Netz-Serverinfrastruktur des LRZ stammt aus den Jahren 1996 bis 2000 und ist mittlerweile veraltet. Die Erneuerung dieser Serverinfrastruktur nahm daher im Berichtsjahr einen Teil der Aktivitäten der Gruppe Compute Server (COS) in Anspruch.

Ein Antrag für die *Ersetzung der zentralen Informations- und Netzserverinfrastruktur des LRZ* wurde Ende April bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingereicht und im Oktober positiv begutachtet.

Das im HFBG-Antrag verfolgte Konzept sieht aufgrund des gegenüber RISC-Workstations deutliche besseren Preis-Leistungsverhältnisses von Intel- oder AMD-basierten Systemen sowie der nach unseren Erfahrungen mit kommerziellen UNIX-Betriebssystemen vergleichbaren Betriebsstabilität von Linux eine weit gehende Ersetzung von Sun Sparc-Systemen durch Linux-basierte Server vor. Darüber hinaus ermöglicht die Konsolidierung von Services auf Basis des Betriebssystems Linux langfristig Einsparungen von Personalressourcen, da die unter einheitlicher Software betriebenen Server und Hochleistungsrechner von denselben Systemadministratoren betreut werden können.

Die europaweite Ausschreibung zur Beschaffung von insgesamt 36 neuen Serversystemen wurde im November 2005 gestartet. Die neuen Systeme sollen in zwei Chargen im März und August 2006 geliefert und in Betrieb genommen werden.

5.7.1.1 Homogenität der Hardware

Bei der Auswahl des Maschinentyps für einen bestimmten Dienst wird bewusst nicht der Versuch unternommen, die Hardware speziell auf die Erfordernisse des von ihr übernommenen Dienstes abzustimmen. Vielmehr wird die größtmögliche Einheitlichkeit angestrebt, um eine weit gehende Vereinfachung der Systemadministration im Hinblick auf die notwendigen Hardwarekenntnisse zu erreichen.

Eine möglichst hohe Homogenität der eingesetzten Hardware soll einerseits dadurch erreicht werden, dass nur zwei Servertypen mit folgenden Konfigurationen ausgewählt werden:

- Server Typ 1: Dual-CPU-Server mit 4 GByte Hauptspeicher, 2 Gigabit Ethernet Interfaces, gespiegelten Interplatten mit mind. 70 GByte Plattenkapazität und einer SPEC CINT2000-Leistung von mindestens 26.
- Server Typ 2: Server mit einer CPU, 2 GByte Hauptspeicher, 2 Gigabit Ethernet Interfaces, gespiegelten Interplatten mit mind. 70 GByte Plattenkapazität und einer SPEC CINT2000-Leistung von mindestens 14.

5.7.1.2 Dedizierung

Das Betriebskonzept der zentralen Serversysteme am LRZ sieht eine Dedizierung von Rechnerhardware zu Dienst vor, da sich diese Betriebsart in den letzten 8 Jahren hinsichtlich Stabilität und Wartbarkeit überaus bewährt hat. Andererseits wäre eine Überfrachtung einzelner Maschinen mit Diensten in der Regel auch aus Sicherheitsaspekten unerwünscht, da das Sicherheitskonzept für Datennetze am LRZ eine strikte Trennung verschiedener Sicherheitszonen durch Firewalls verfolgt.

Der Einsatz von Virtualisierungssoftware wie z. B. VMware ESX/GSX Server¹ oder Xen für Linux-Systeme erlaubt den Betrieb von mehreren virtuellen Maschinen pro Serversystem und somit ebenfalls eine Dedizierung von virtueller Maschine zu Dienst.

Sollte die in Testumgebungen mit derartigen Virtualisierungslösungen gewonnenen Betriebserfahrungen durchwegs positiv sein, so soll ihr Einsatz in Produktivumgebungen zukünftig in Betracht gezogen werden.

5.7.1.3 Versorgung der Systeme mit Hintergrundspeicher

Die Zentralisierung und Konsolidierung des Online-Speichers ist seit langem strategisches Ziel des LRZ. In den letzten Jahren wurde daher in konsequenter Weise allen Servern mit größerem Speicherbedarf Plattenplatz „direkt“ über das Storage Area Network (SAN) des LRZ oder „indirekt“ über Network Attached Storage (NAS) zur Verfügung gestellt.

¹ Seit Anfang 2005 wird das Produkt VMware GSX Server am LRZ in einer Laborumgebung zur Implementierung einer neuen zentralen Benutzerverwaltung eingesetzt. Weiterhin soll dieses Produkt in Zukunft für Tests von HA-Lösungen eingesetzt werden.

Auch die neuen Systeme sollen daher je nach benötigter I/O-Bandbreite mit zentralem SAN- oder NAS-basierten RAID-Hintergrundspeicher versorgt werden

Für den Bedarfszuwachs des LRZ an zentralem Online-Speicher bis 2008 wurde Mitte April 2005 ein separater HBF-G-Antrag gestellt, in dem eine Erweiterung der Storage-server (SAN und NAS) um insgesamt 180 TByte beantragt wird.

5.7.1.4 Betriebssicherheit und Dienstgüte

Die Dienste, die mit dieser Beschaffung versorgt werden sollen, können in folgende zwei Klassen hinsichtlich ihrer Verfügbarkeitsanforderungen eingeordnet werden:

1. „Sehr hohe“ Verfügbarkeit: Bei Hard- oder Softwarestörungen ist eine Ausfallzeit von nur wenigen Minuten tolerierbar.
2. „Hohe“ Verfügbarkeit: Bei Hard- oder Softwarestörungen ist eine Ausfallzeit von wenigen Stunden noch akzeptabel.

Sehr hohe Verfügbarkeit (Klasse 1) kann nur durch Einsatz redundanter Hardware sowie von HA-Softwarelösungen, genauer gesagt der Vermeidung von singulären Fehlerquellen (auch auf Seite des Daten- und Speichernetzes) erreicht werden. Das LRZ betreibt seit Mitte 2004 zwei HA-Lösungen unter Linux auf Basis der OpenSource „Heartbeat“-Software für die Dienste DNS und E-Mail. Aufgrund der positiven Betriebserfahrung soll diese Lösung in Zukunft auch für die in o. g. Antrag aufgeführten Dienste mit „sehr hoher“ Verfügbarkeitsanforderung eingesetzt werden.

Für Dienste mit „hoher“ Verfügbarkeitsanforderung (Klasse 2) ist ein Einsatz von HA-Lösungen in der Regel nicht erforderlich. Vielmehr soll durch Verwendung von homogener Serverhardware mit interner Hardwareredundanz (z. B. redundanten Netzteilen und Netzwerkkarten sowie Hardware-RAID-geschützten Betriebssystemplatten) und der zusätzlichen Beschaffung von zwei Spare-Servern für jeden beantragten Servertyp eine Wiederinbetriebnahme des Dienstes durch Administratoren oder studentische Nacht- bzw. Wochenendoperateure innerhalb weniger Stunden sichergestellt werden.

5.7.2 Linux-Serversysteme

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 sehr stark. Gegen Ende des Berichtsjahres verfehlte die Zahl der Linux-Systeme am LRZ nur knapp den Wert 600.

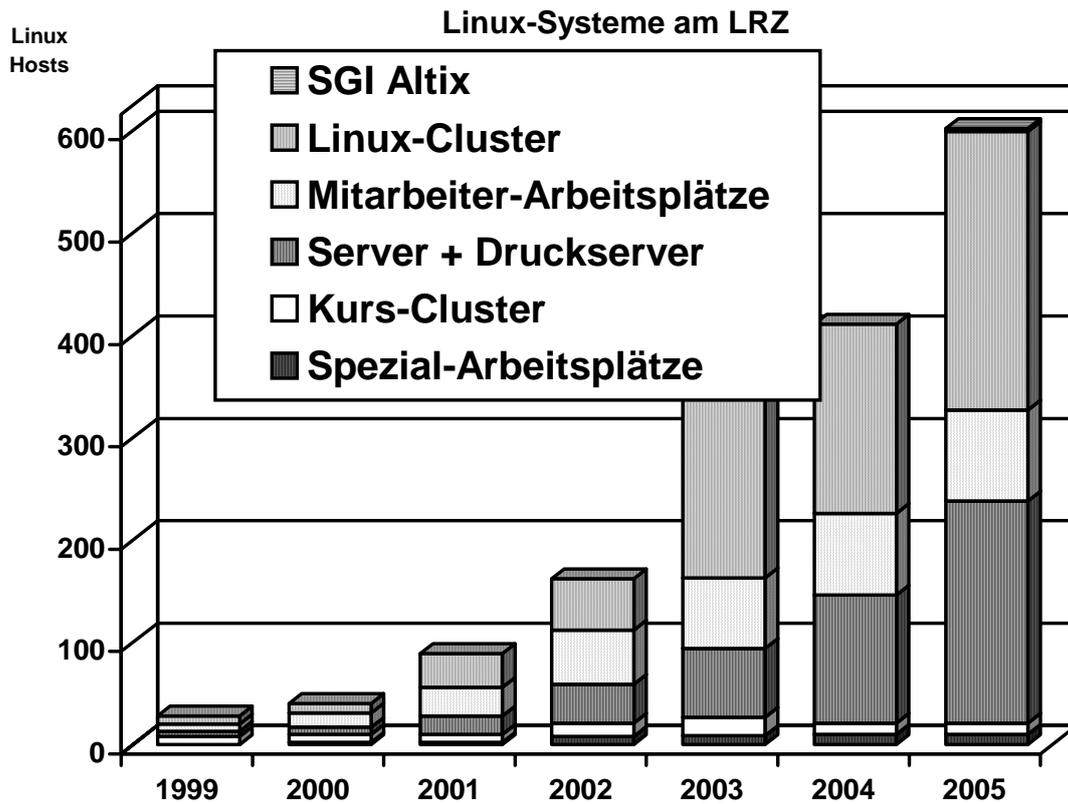


Abbildung 20 Entwicklung der Anzahl von Systemen unter Linux über die Jahre 1999 bis 2005

Im Berichtsjahr wurden die Aktiv-Aktiv- und Aktiv-Passiv-Hochverfügbarkeitslösung für den Dienst E-Mail mittels des OpenSource-Softwarepakets „Heartbeat“ oder einer auf der Applikationsebene realisierten Lösung sowie einem NAS-Hochverfügbarkeitscluster der Firma Network Appliance weiter ausgebaut und somit sog. „Single Points of Failures“ für diesen Dienst weit gehend eliminiert.

Abbildung 21 zeigt beispielhaft für den Dienst E-Mail Message Store den schematischen Aufbau einer Hochverfügbarkeitslösung (HA-Lösung).

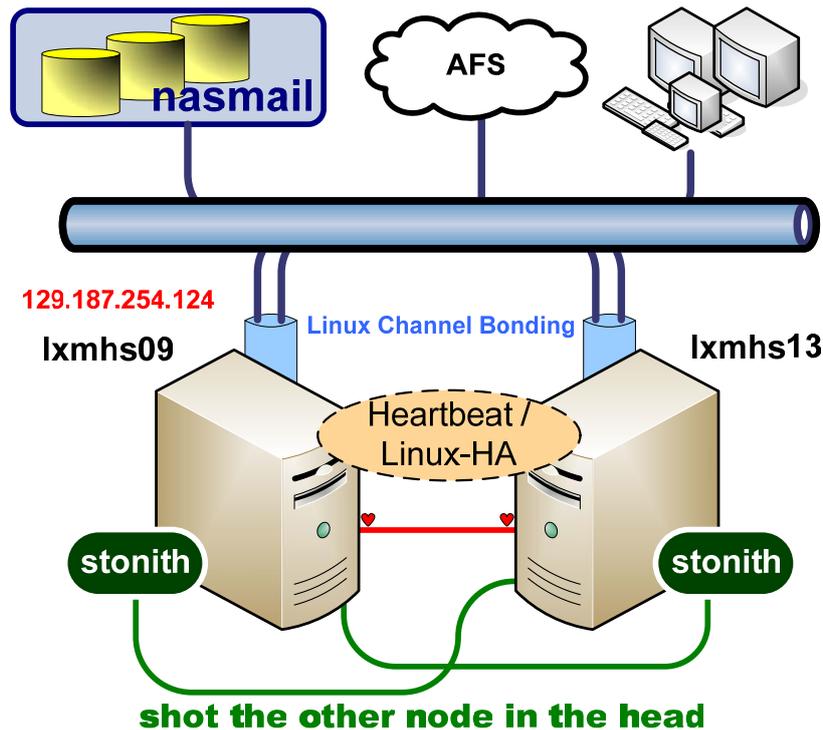


Abbildung 21 Schema der Aktiv-Passiv-Hochverfügbarkeitslösung für den Dienst Mail Message Store

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 Benutzer-Inboxen 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 Cacti automatisch protokolliert und auf einer Webseite angezeigt.

Für folgende Dienste wurden in 2005 Linux-Servermaschinen neu beschafft oder neu installiert:

- zwei Server für ein redundantes Network Address Translation Gateway,
- 5 DNS-Server,
- 4 Message Store Server,
- zwei Message Store Server und ein Monitoring-Server für MyTUM,
- zwei Message Store Server, ein Zope-Server und ein Subversion-Server für IntegraTUM,
- zwei Server für die TU-Bibliothek,
- ein SOCKS5-Proxy-Server,
- zwei Web-Server für die Abfrage von Belegungsdaten im LRZ-Backup- und Archivsystem,

- ein NAGIOS-Server zur Netzwerküberwachung,
- zwei LDAP-Server,
- zwei MySQL-Server,
- zwei NFS-Server zur Softwareinstallation und -Aktualisierung,
- ein LRZ-ID-Server zur eindeutigen Vergabe von Benutzer-Ids,
- ein Multimedia Streaming Server,
- drei Security-Server,
- ein NAS-Webgateway,
- zwei Web-Suchmaschinen,
- 4 Servermaschinen für Grid-Anwendungen,
- zwei Server für das E-Learning-Projekt electUM der TU-München
- sowie zwei Konsolserver zur Überwachung der Hochleistungssysteme am LRZ.

Auf dem Gros der Linux-Server kommt derzeit SuSE-Linux-Enterprise-Server-Edition Version 9.0 (SLES9) als Betriebssystem zum Einsatz. Grund für den verbreiteten Einsatz des lizenzpflichtigen SLES9 von Novell ist die verlängerte Support-Periode (5 Jahre), d. h. der Zeitraum in dem Novell Software-Updates und Sicherheitspatches für diese Betriebssystemversion liefert.

5.7.3 PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze

Rückblickend nahm ab etwa Ende 1999 bis Ende 2005 die Anzahl der Linux-Mitarbeiter-PCs stetig zu und beläuft sich augenblicklich auf 89 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.

5.7.4 Server unter Solaris

Wie in jedem Jahr bestand die Pflegearbeit an den Solaris-Servern aus zahlreichen notwendigen Umkonfigurationen und Systemanpassungen, die vom Endbenutzer weit gehend unbemerkt durchgeführt wurden. Im Jahr 2005 waren dies unter anderem:

- **WWW-Backend-Server:** Die Daten des WWW-Backend-Servers wurden vom IBM Storage-Server auf lokalen Plattenplatz migriert, da der Storage-Server außer Betrieb genommen wurde. Der lokale Plattenplatz wurde entsprechend ausfallsicher konfiguriert.
- **FTP-Server:** Auch die Daten des FTP-Servers wurden vom IBM Storage-Server weg migriert, diese allerdings auf den NAS-Filer. Der am FTP Server verfügbare Plattenplatz wurde dabei auf ca. 180 GB erweitert.
- **WWW-Server:** Auf der Webserverfarm wurden größere Umkonfigurationen vorgenommen, u. a. wurde ein anderes Filesystem-Layout eingeführt und zusätzliche Open-Source-Software installiert, die für WWW-Anwendungen benötigt wird.
- **ARS-Server:** Der ARS-Server und der ARS-Mid-Tier-Server (ARS = action request system) wurden auf die Ende 2004 beschafften Solaris-Maschinen verlagert und ein Update der Software eingefahren.
- **Zentraler Benutzerverwaltungs-Server:** Dieser wurde neu installiert und seine Konfiguration überarbeitet.
- **Europäischer CNM-Server:** Ein CNM-Server (CNM = customer network management) für das europäische Forschungsnetz GEANT wurde neu eingerichtet und konfiguriert.
- **OVO-Server:** Für die Überwachungsplattform OVO wurde eine neue Solaris-Maschine beschafft und in Betrieb genommen.
- **Umzug nach Garching:** Die Planung und Vorbereitung der Servermaschinen nach Garching lief im Berichtsjahr auf Hochtouren.

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 Unterstüt-

zung 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, Open-Source-Software), das Performancetuning, die Außerbetriebnahme alter Hardware, der Update der Lizenzen auf dem Lizenzserver, die Bearbeitung von aktuellen Hardware- und Systemproblemen und die Pflege der Dokumentation für Benutzer und Operateure.

Dazu gehören insbesondere auch die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit: Absicherung der Solaris-Maschinen durch Securitytools, Zugangsbeschränkungen und Deaktivierung nicht unbedingt notwendiger Dienste („*hardening*“); Strukturierung des Zugriffs und der Zugangspfade zu den Servern durch Platzierung bzw. Verlagerung von Servern in Subnetze einer geeigneten Sicherheitszone; Behebung aktueller Sicherheitslücken durch Installation von Security-Patches.

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, bei Hardware- und Softwareproblemen und bei Fragen der Rechnersicherheit. Außerdem stellt sie Sun-Software im Rahmen des Campus-Vertrags bereit.

5.8 Desktop- und Applikationsservices

5.8.1 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. Arbeitsplätze, 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 neue Pilotprojekte gestartet und in Produktion gegangen mit dem Ziel, Synergien zu schaffen, insbesondere über das LRZ hinaus.

Wesentliche Neuerung des Betriebskonzeptes gegenüber 2004 ist der Wegfall von Novell Netware als Netzwerkbetriebssystem zur weiteren Konsolidierung von Betriebssystemen am LRZ.

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

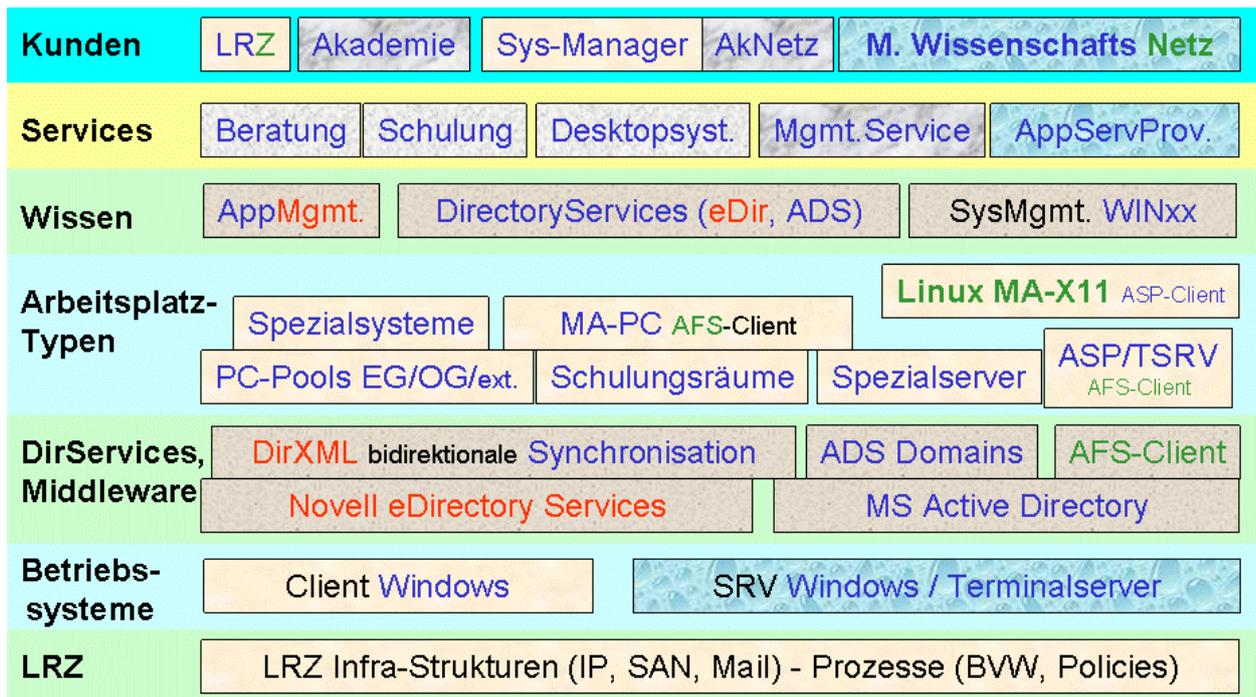


Abbildung 22 „Geschäftsmodell“ der PC-Gruppe am LRZ

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)
- und Middleware wie Directory-Services (Novell eDirectory, Microsoft Active Directory), AFS-Clients, Citrix-Metaframe Terminalserver 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 (Remote Desktop Management, Application Services) an
- die Kunden und Arbeitskreise innerhalb und außerhalb des LRZ weitergegeben.

Die Farbkodierung – blau für Windows, rot für Novell eDirectory-Lösungen, 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.

In 2004 wurden diese Piloten in Produktionsbetrieb überführt und zusätzliche Schwerpunkte in der effizienten Organisation des Service-Management gesetzt. Die Beschäftigung mit sog. „Best Practice“ Verfahren im Servicemanagement, wie der IT Infrastructure Library (ITIL) und den zugehörigen Werkzeugen aus dem Microsoft Solutions- und Operations Framework (MSF, MOF), ergibt sich daraus zwangsläufig. Natürlich macht es wenig Sinn, diese Denkweisen und Verfahren nur isoliert in einer Gruppe umzusetzen, deren Dienstportfolio von vielen hausweiten Zulieferdiensten abhängt. Eine Umsetzung von solchen Best Practice-Lösungen kann langfristig nur mit einem hausweiten Ansatz erfolgen.

Vor diesem Hintergrund wurden die Projekte und Arbeiten der Gruppe auch in 2005 geplant und durchgeführt.

5.8.2 Basis-Services für Desktops im MWN

5.8.2.1 Antiviren-Service

Auf der Grundlage eines Landesvertrages über die 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 mit benutzt.

Das Jahr 2005 war gekennzeichnet durch eine Fülle von Aufgaben im Rahmen der Umstellung auf die neue Sophos-Version des Enterprise Managers. Die München- bzw. bayernweite Betreuung der Softwareverteilung von SOPHOS stellt besondere Anforderungen an die Funktionalität, die im Rahmen des Beta-Testes des neuen Enterprise Managers in 2004 an SOPHOS zurück gemeldet werden konnten.

Dennoch war das in 2005 ausgelieferte Produkt leider noch sehr fehlerbehaftet, was beim münchen- und bayernweiten Einsatz eine Überfülle an Problem- und Fehlermeldungen generierte. Die studentischen Hilfskräfte in der Hotline und Beratung waren mit diesem Ansturm ebenso überfordert wie der Sophos-Spezialist am LRZ. Einige wenige Probleme konnten auch unter Einbeziehung der Sophos-Entwickler nicht gelöst werden. So funktionieren neu verfügbare Verwaltungs- und Kontrollinstrumente, zur Sicherstellung korrekter Installation und Konfiguration, noch nicht wie gewünscht. Gerade diese Funktionen sind aber für einen professionellen Betrieb in größeren Umgebungen unverzichtbar.

Leider ist auch festzustellen, dass die Kunden zunehmend weniger gewillt sind, ihre eigene Client-, Server- oder Servicelandschaft zu erforschen und Fehler zu suchen, sondern einen Komplettservice des LRZ einfordern. Naturgemäß kann der LRZ-Support aber lokale Probleme der Serviceverantwortlichen an Instituten oder der Studenten zu Hause weder analysieren noch lösen.

Bis zum Jahresende hat sich die Situation stabilisiert und alle Systeme, soweit sie vom LRZ verwaltet werden, sind auf dem neuesten Stand.

Die Anzahl der Zugriffe, exemplarisch in den Monaten Juli bis Dezember, seit der Umstellung auf die neue Version in 2005, verdeutlicht die folgende Grafik. Es ist zu berücksichtigen, dass PC-Clientsysteme oft mehrmals am Tag zugegriffen. Als jeweils ein Client werden auch sog. Proxys gezählt, die wiederum eine Weiterverteilung der Daten an ihre PC-Clientsysteme ermöglichen. Die tatsächliche Zahl von Clients wird auf ca. 15000 geschätzt.

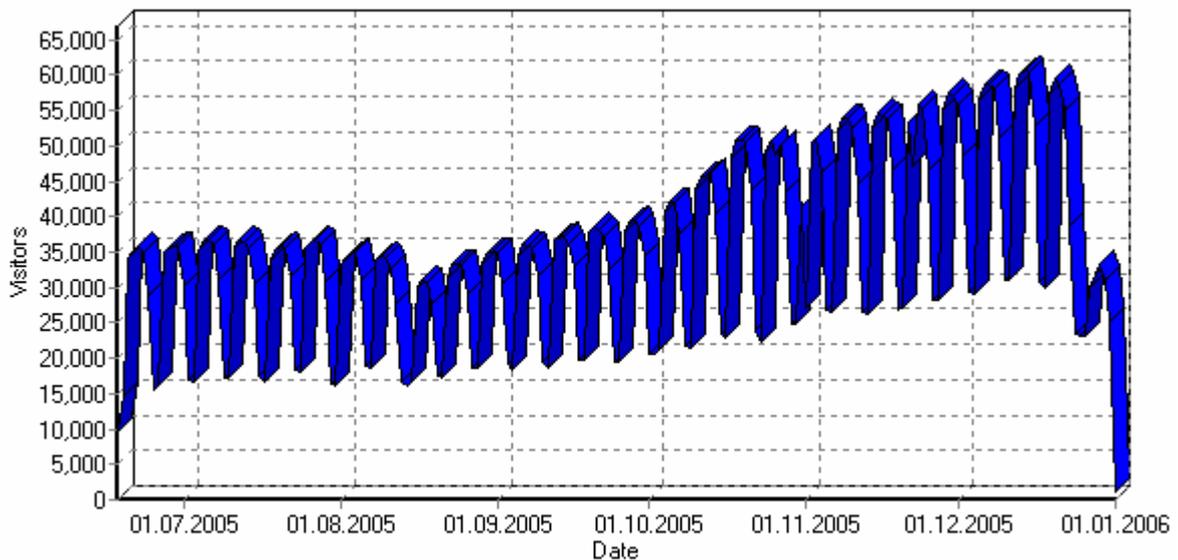


Abbildung 23 Anfragen an den Sophos-Antivirenservice von Juli bis Dezember 2005

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

5.8.2.2 Aus “Software Update Service” wird “Windows Update Service”

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

Dieser Service wurde migriert zum Windows Update Service, der für weitere Anwendungsupdates eingesetzt werden soll.

Die zunehmende Akzeptanz des Service im Münchner Wissenschaftsnetz verdeutlicht die folgende Grafik der Serveranfragen in 2005. Gegenüber 2004 bedeutet das etwas eine Verdreifachung der zugreifenden PC-Clientsysteme.

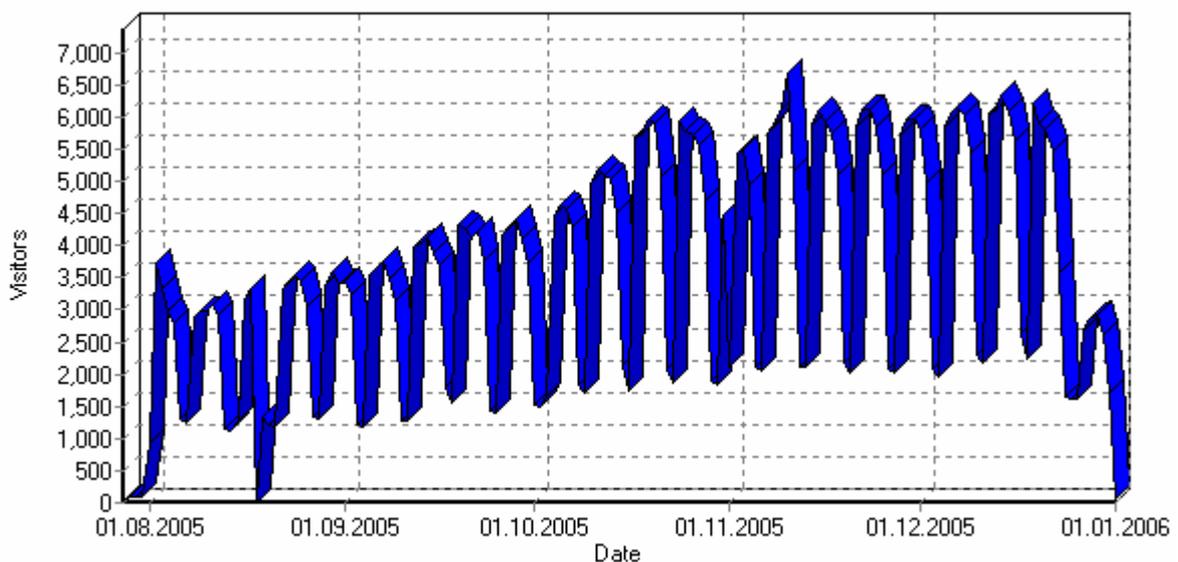


Abbildung 24 Anfragen zum Software Update Service (SUS) pro Tag in 2005

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

5.8.2.3 Modernisierung der PC-Client-Server-Infrastrukturen

Die wohl einschneidenste Umgestaltung der Server-Infrastrukturen in 2005 bestand für die Gruppe Desktop-Management in der Ablösung von Novell-Netware.

Novell Netware ist seit 1990 am LRZ als Netzwerkbetriebssystem im Einsatz, zuletzt für die Benutzerverwaltung und für Fileservices.

Die Funktionalitäten von Novell eDirectory in der Benutzerverwaltung wurden abgelöst durch Active Directory von Microsoft, das bisher parallel zu eDirectory mit einem bidirektionalen Datenaustausch zwischen beiden Systemen betrieben wurde. Die Direktiven der zentralen LRZ Benutzerverwaltung werden jetzt direkt für Active Directory ausgewertet, statt wie bisher von eDirectory und einer automatisierten Datensynchronisation. Alle Web-basierten Self-Services wurden entsprechend umgestellt, um mit den Benutzerdaten in Active Directory zu arbeiten. Auch sämtliche Funktionen der Authentisierung und Autorisierung von Benutzern konnten auf Active Directory migriert werden.

Die Funktionalitäten im Bereich Fileservices wurden ersetzt durch ein Network Attached Storage, eine sog. Appliance, die auf ihre Funktion spezialisiert und optimiert ist. Für die Benutzer- und Rechteverwaltung kann diese Appliance direkt an das Active Directory angebunden werden und tritt dann als Fileserver-Mitglied einer Windows-Domäne auf. Man erreicht damit eine einheitliche, zentrale Lösung für die Administration. Die in 2004 durchgeführten Proof-of-Concept-Tests zu dieser Lösung waren so erfolgreich, dass wir uns zum Produktionsbetrieb entschlossen haben. Als Filesystem wird CIFS verwendet. Für den Web-Zugriff auf die Filesysteme konnte im Rahmen einer Studentenarbeit eine Lösung unter Linux erarbeitet werden, die sehr performant und stabil funktioniert. Diese Lösung steht nun auch als Open-Source-Produkt zur Verfügung.

Neben dieser Konsolidierung der Serverbetriebssysteme wurde der Microsoft Operations Manager aktualisiert und nun produktiv eingesetzt. 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).

Die Erfahrungen mit der Relevanz der Meldungen sind sehr gut, wenngleich viel Arbeit in das Customizing zur Anpassung an die Servicegegebenheiten gesteckt werden muss. Die Übermittlung der Meldungen an die zentrale Monitoringinstanz, HP Open View Operations, steht noch aus. Dies ist für die Einbindung der Operateure und damit die Eskalationsmechanismen außerhalb üblicher Bürozeiten zwingend erforderlich.

5.8.2.4 Interne Projektarbeiten

Diverse Arbeiten der PC-Gruppe in 2005 dienten dem Erfahrungs- und Know-how-Gewinn für anstehende Projekte bzw. zukünftige Entwicklungen.

Exemplarisch sei hier nur das Themenumfeld **Labor-Infrastrukturen** für IT-Services genannt. Wie bereits in 2004 untersucht, können komplexe Laborumgebungen für Projekte wie LRZ-SIM nicht in Hardware zur Verfügung gestellt werden, nicht zuletzt aus Kostengründen. Diese Umgebungen wurden deshalb mit vielen virtuellen Servern unter VMware auf zwei Hardware-Servern mit guter Speicherausstattung realisiert, mit bisher sehr guten Erfahrungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, Flexibilität in der Konfiguration und Managebarkeit. Als weiteres Wirtssystem wurde von Microsoft Virtual Server in Betrieb genommen. Auch hier sind die Erfahrungen so gut, dass diese Lösung ausgebaut werden soll, um Testsysteme vollständig als virtuelle Systeme zur Verfügung zu stellen. Auf Lösungen wie PCs mit Wechselplattensystemen, die schnell altern und deren Platteninhalt kaum aktuell gehalten werden kann, die somit sehr schnell zum Sicherheitsproblem werden, kann dann verzichtet werden.

Zu lösen sind noch Fragen der korrekten Einbindung virtueller Systeme in unterschiedliche Subnetze und damit Sicherheitszonen. Das ist für Tests der Konnektivität mit realen Port- und Firewallfiltern erforderlich.

Die guten Erfahrungen mit den virtuellen Servern in Laborumgebungen haben auch bereits einige wenige Produktivsysteme in diesem Betriebsmodell hervorgebracht, vorzugsweise für kleine Hilfsdienste, deren Ausfall keinen benutzerrelevanten Dienstausfall provoziert.

5.8.2.5 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 2005 wieder ausgebaut und erweitert wurden.

Für die TU Sport-Fakultät konnte die endgültige Integration in unser Desktop Management-System erst durch die Abschaltung der lokalen Sicherungsmaßnahmen „HD-Sheriff“ (Hardware-Plattenschutz) und die Aufgabe der Softwareschutzlösung „Fortress“ erreicht werden. Diese lokalen Sicherungsmaßnahmen verhinderten automatische Updates dadurch, dass z. B. „Fortress“ Änderungen am laufenden System nicht erlaubte oder HD-Sheriff die Client-Systeme beim nächsten Start wieder auf den Ursprungszustand zurücksetzte. Patches und Anti-Viren Software Updates gingen so bei jedem Neustart wieder verloren. Durch diese nahtlosere Integration verringert sich der administrative Aufwand des Vor-Ort-Betreuers, indem er nun problemlos die zentralen Updatemechanismen für Sophos, Windows Updates und Softwareupdates einsetzen kann.

Nach der Migration auf Windows XP als Client-Betriebssystem konnten weitere Managementfunktionalitäten delegierbar gemacht werden. Dort können nun auch Benutzerprofile und Gruppenpolicies in der Active-Directory Domäne eigenständig verwaltet und den lokalen Bedürfnissen besser angepasst werden. Diese Maßnahmen wurden möglich, nachdem die Vor-Ort-Betreuung personell längerfristiger abgesichert war.

Als weiterer Kunde konnte die Hochschule für Musik und Theater versorgt werden, deren für Studenten nutzbare CIP Pools mittels des skalierbaren Geschäftsmodells integriert wurden.

5.8.2.6 Exchange Groupware-Lösung

Für die eLearning-Projektmitarbeiter am Medienzentrum der TUM wurde vom LRZ eine Exchange-Lösung als Groupwaresystem aufgebaut. Vordringlich waren die Nutzung der Kalenderfunktion für die Koordination der Projektmitarbeiter und die Nutzung von öffentlichen Ordnern als Projektablage und für Dokumentationszwecke. Der E-Mail-Verkehr sollte weiterhin über die vorhandene LRZ-Infrastruktur abgewickelt werden.

Für das LRZ war dies Gelegenheit, Erfahrungen hinsichtlich der kooperativen Nutzung von Groupwaresystemen zusammen mit vorhandenen MWN-Basisdiensten, insbesondere Mail, zu sammeln. Oftmals sind die Teilfunktionen der Groupware-Lösungen so stark integriert, dass man entweder nur alles gemeinsam oder nichts einsetzen kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass Exchange die Benutzung der vorhandenen Maillösung unter Beibehaltung der essentiell geforderten Groupwarefunktionen (Kalender, Ablagesystem öffentliche Folder), zwar prinzipiell erlaubt. Einschränkungen gibt es aber bei den Clients für die Mail- und Kalendernutzung. Hier scheinen einzig Outlook und Outlook Express in der Lage zu sein, die formatierten E-Mails über Kalenderereignisse so zu behandeln, dass der Nutzer Termineinträge funktionssicher und komfortabel verwalten kann. Die eingehendere Untersuchung anderer, plattformübergreifender Client-Software mit entsprechenden Connectoren zur Behandlung von Kalender-E-Mails steht noch aus.

Das Thema Groupware wird uns sicher noch länger und intensiver beschäftigen, da der Funktionsumfang dieser Lösungen in Arbeits- und Projektgruppen, wie auch in größeren, organisatorischen Einheiten immer stärker nachgefragt wird.

5.8.3 IntegraTUM - Systemmanagement für die 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 Medienzentrum 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 Medienzentrum zwei Server als Staging- und Produktiv-Systeme beschafft und mit der erforderlichen Software installiert. In 2005 erfolgte die Konfiguration des Gesamtsystems und die Tests mit Pilotanwendern. Zum Wintersemester 2005/06 ging die Plattform in Produktion. Die Anwendungsbetreuung erfolgt ausschließlich am Medienzentrum und das LRZ kümmert sich um die Hardware und das zugrunde liegende Betriebssystem Windows 2000.

Es sind noch Monitoring-Lösungen zu erstellen, die LRZ und Medienzentrum umfassen und möglichst bis zum Endkunden reichen, ebenso wie Servicedesk-Strukturen zur Behandlung von Benutzeranfragen und Problemen.

5.9 Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle

5.9.1 Serverzertifizierung nach X.509

Nachdem das LRZ in den vergangenen Jahren schon vereinzelt X.509-Zertifikate für einzelne Server im Münchner Wissenschaftsnetz ausgestellt hatte, diesen Dienst aber später aus Personalgründen nicht aufrechterhalten konnte, wird dies seit Sommer 2005 wieder, jetzt ganz offiziell und öffentlich angekündigt, als ein Dienst des LRZ angeboten. Den Rahmen dafür gibt die Public-Key-Infrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-PKI „Classic“) vor, der sich das LRZ angeschlossen hat. Dabei wird das Modell DFN-PKI-2 benutzt, bei dem die technische Abwicklung teilweise an das DFN-CERT ausgelagert wird. Dadurch werden vor allem solche Arbeiten außer Haus durchgeführt, die eine hohe Grundlast unabhängig vom Umfang der Nutzung haben, wie der Betrieb technisch und baulich abgesicherter Serverrechner und der Einsatz geeigneter Software zur Unterstützung der Arbeit der Zertifizierungsstelle. Das DFN-CERT übernimmt nun diese für alle deutschen Kunden gleichen Arbeiten, wodurch insgesamt eine wesentliche Einsparung von Ressourcen erreicht wird.

Dem LRZ bleibt vor allem der Betrieb der Registrierungsstelle. Die anfängliche Hoffnung, deren Prozesse sehr weit gehend formalisieren und automatisieren zu können, hat sich nicht erfüllt; vielmehr ist die Sammlung der notwendigen Daten für ein Zertifikat (Identität der Einrichtung, bevollmächtigte Personen, Namen auf X.500-Ebene, Namen im Internet-Namensraum DNS, Berechtigung zur Führung solcher Namen) immer noch ein händischer Prozess, der in enger Kooperation mit den Einrichtungen erfolgen muss. Er kann weder dem DFN-CERT noch unbeteiligten Dritten übergeben werden, weil er die Kenntnis der Münchner Hochschullandschaft erfordert. Letztendlich ist das auch eine Frage des Identity-Management, diesmal weniger einzelner Personen sondern der Hochschuleinrichtungen, für die passende Directory-Strukturen erst im Aufbau sind. Nur der letzte Schritt, die abschließende Kontrolle der Identität der Beteiligten, ließe sich relativ leicht delegieren.

Es wurden zwei Zertifizierungsstellen (*certification authorities*, CAs) eingerichtet:

- Die MWN-Dach-CA zertifiziert andere CAs, mindestens die weiteren CAs des LRZ. Sie soll die Möglichkeit bieten, weitere lokale CAs in die Struktur einzuhängen, etwa CAs für Mitarbeiter des LRZ selbst oder zum Code-Signing. Zur Zeit ist allerdings die MWN-Server-CA noch die einzige Sub-CA der MWN-Dach-CA.
- Die MWN-Server-CA zertifiziert Serverrechner im Münchner Wissenschaftsnetz.

Der Einrichtung der Zertifizierungsstellen war ein langer Diskussions- und Entwurfsprozess vorausgegangen. Schon seit Ende 2003 wurden unter den Mitgliedern des DFN neue Modelle der Erbringung von Zertifizierungsdiensten diskutiert, woran das LRZ von Anfang an intensiv beteiligt war. Im Juni 2004 wurde dann auf der DFN-Mitgliederversammlung ein Strategiepapier vorgestellt, das verschiedene mögliche Aufgabenverteilungen zwischen dem DFN-CERT als Betreiber der DFN-PKI einerseits und den Rechenzentren andererseits anbietet. Diese wurden in der Folgezeit konkretisiert, so dass im Februar 2005 mit einigen Rechenzentren, darunter dem LRZ, ein Pilotbetrieb der neuen Public-Key-Infrastruktur vereinbart werden konnte, der seit Juni 2005 in einem Zustand ist, dass er den Kunden des LRZ angeboten wird. Die TU München hat sich sofort entschlossen, diesen neuen Dienst des LRZ anzunehmen; mit TU-

Instituten als ersten Pilotkunden sind die neuen Abläufe entwickelt worden. Demgegenüber wollte die LMU München, auch weil zunächst keine dringenden Zertifikatwünsche vorlagen, erst das Einschwingen dieser Abläufe abwarten, bevor sie über den Beitritt zum Tätigkeitsbereich der beiden CAs entscheidet.

5.9.2 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 2005 nahm die Zahl der gemeldeten und die vom LRZ selbst entdeckten Missbrauchsfälle gegenüber dem Vorjahr leider wieder zu (siehe Abbildung 25). 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 Sicherheitsbewusstsein bzw. -verhalten zu vieler MWN-Benutzer. Diesem setzt das LRZ diverse sicherheitsrelevante Dienste entgegen (siehe Abschnitt 2.7.1).

Insgesamt gingen am LRZ von außerhalb 76 Anfragen/Hinweise sowie 240 Beschwerden ein, die 239 verschiedene Fälle betrafen (siehe Tabelle 11). Dabei verletzten zum Glück nur in ganz wenigen Fällen MWN-Benutzer die Nutzungsregeln; der überwiegende Teil der Fälle betraf Rechner,

- die von Viren bzw. Würmern befallen wurden, die sich dann ihrerseits weiter zu verbreiten suchten oder als Teilnehmer an einem Botnet Schaden verursachten (z. B. Versenden von Spam-Mails).
- die über aktuelle Sicherheitslücken angegriffen, kompromittiert und dann für weitere Angriffe missbraucht wurden.

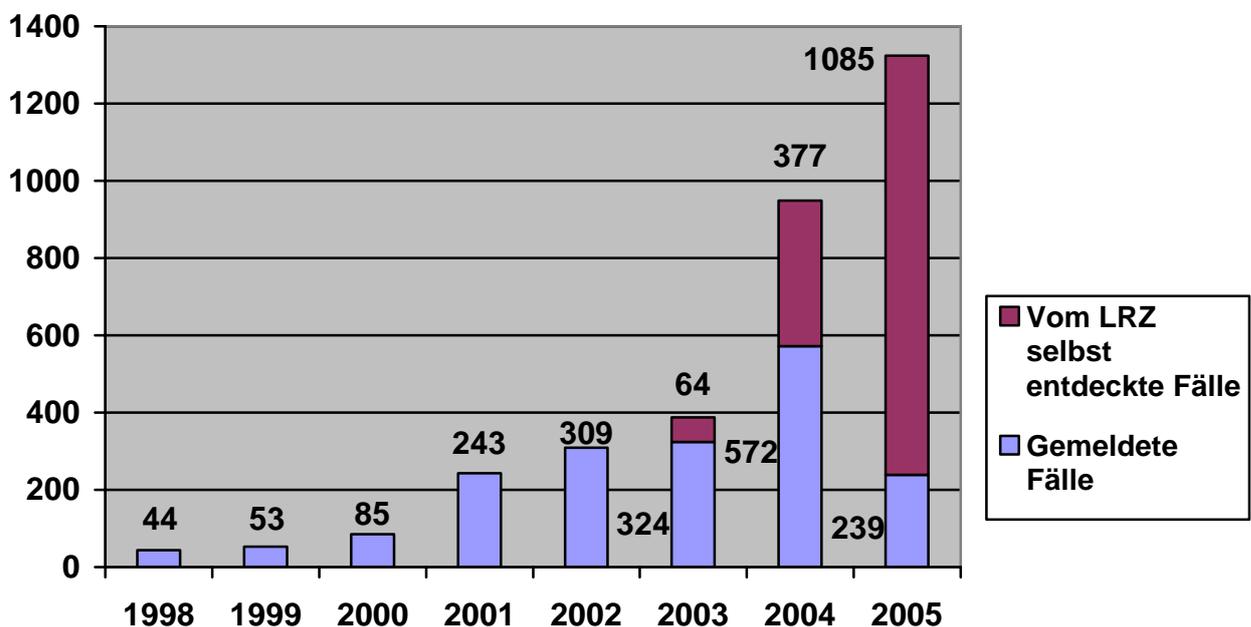


Abbildung 25 Entwicklung der Missbrauchsfälle im MWN seit 1998

Erwähnenswert ist auch die hohe Zahl von ungerechtfertigten Spam-Beschwerden (insgesamt 55 bei 46 Fällen). Dabei fielen 32 Spam-Opfer auf gefälschte Mail-Header herein und bemerkten nicht, dass die Spam-Mails in Wahrheit nicht aus dem MWN kamen (sondern meistens aus dem Fernen Osten). In 14 Fällen waren 23 Beschwerden unberechtigt, weil es sich bei den Anstoß erregenden Mails um legitime Non-Delivery-Reports, Rundbriefe der eigenen Universität, etc. handelte.

Außerdem gab es noch 76 allgemeine Anfragen, Hinweise, Meldungen von Problemen, etc. an den LRZ-Verteiler `abuse@lrz.de`. Diese betrafen keinen Missbrauch, sondern hauptsächlich die Themen „Indirekte Opfer von Würmern und Spammern“, „Schutz vor Spam und Viren“, „Sicherung von Rechnern und Netzen“ sowie organisatorische Aspekte (z. B. die Meldung von geänderten Kontaktinformationen). Schließlich gab es noch in weniger als 5 Fällen Beeinträchtigungen, die aber durch einen Implementierungs- oder Konfigurationsfehler einer legitimen Anwendung verursacht wurden.

Art des Missbrauchsfalls	Anzahl der Fälle	Involvierte Rechner / Benutzer des MWN	Eingegangene Beschwerden
Fälle im Bereich „E-Mail“:			
Beschwerden an die „falsche Stelle“	32	–	32
Unberechtigte Spam-Beschwerden	14	–	23
Spam-Versand über kompromittierte Rechner	12	16	29
Indirekte Opfer von Spammern und Würmern	9	–	–
Sonstige Mail-Fälle	10	1	3
<i>Teilsumme</i>	77	17	87
Fälle im Bereich „Würmer (bzw. Viren)“:			
Diverse oder nicht identifizierte Würmer	20	25	35
Anfragen zum Thema „Sophos“	6	–	–
<i>Teilsumme</i>	26	25	35
Fälle mit rechtlichen Aspekten:			
Copyright-Verletzungen	20	25	28
Fehlverhalten von Benutzern des MWN	5	6	5
Anfragen von Strafverfolgungsbehörden	4	17	4
Sonstige Fälle	7	3	7
<i>Teilsumme</i>	36	51	44
Sonstige kompromittierte Rechner:			
Beschwerden wegen Port-/Vulnerability-Scans	37	107	60
Sonstige Beschwerden (u. a. DoS)	4	6	5
<i>Teilsumme</i>	41	113	65
Organisatorische Fälle	27	–	–
Allgemeine Anfragen	17	–	–
Sonstige Fälle	15	–	9
Summe der gemeldeten Fälle	239	206	240

Tabelle 11: Übersicht über Missbrauchsfälle, die dem LRZ gemeldet wurden

Zu den von außerhalb gemeldeten Fällen kamen 1085 weitere, auf die das LRZ im Rahmen der Netzüberwachung selbst aufmerksam wurde (siehe Tabelle 12). 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 viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet.

Diese MWN-Rechner sind fast immer kompromittiert, wobei der Rechner zum Versenden von Spam-Mails missbraucht wird oder mit einem Wurm infiziert ist, der sich von dort eigenständig weiter verbreiten will.

Diese Überwachung wird erst seit November 2004 durchgeführt und hat sich sofort als überraschend wirksam herausgestellt: Seit diesem Zeitpunkt gingen die Spam-Beschwerden über MWN-Rechner signifikant zurück.

- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit extrem viele Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet. Durch zusätzliche Indikatoren kann man erkennen, ob es sich wahrscheinlich um einen massiven Port-Scan oder um einen Denial-of-Service-Angriff (DoS) handelt.

- 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.

- Seit Ende Juni 2005 betreibt das LRZ ein transparentes NAT-Gateway (der sogenannte „NAT-o-MAT“), das bei den Rechnern mit privater IP-Adresse nicht konfiguriert werden muss. Zusätzlich zur Adressumsetzung sorgt ein „AutoMAT“ für eine Bandbreitenregelung und verhindert weit gehend Angriffe auf andere Rechner durch Port-Scans, DoS und Spam-Versendung.

Der NAT-o-MAT verschickt seit Anfang Dezember 2005 automatisch Hinweis-Mails, wenn er bei einem MWN-Rechner häufiger regulierend eingreifen muss.

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	Anzahl der Rechner
Entdeckte kompromittierte Rechner:		
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	344	344
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet	323	515
Port-Scans	150	150
Extrem hoher Datenverkehr	73	73
DoS	17	17
NAT-o-MAT (erst seit Anfang Dezember 2005)	8	8
<i>Teilsumme</i>	915	1107
Sonstige Fälle:		
Organisatorische Fälle	122	–
False Positives	48	–
<i>Teilsumme</i>	170	–
Summe der vom LRZ entdeckten Fälle	1085	1107

Tabelle 12: Übersicht über Missbrauchsfälle, die vom LRZ selbst entdeckt wurden

Bei den selbst entdeckten Fällen (siehe Tabelle 12) sind einige Punkte besonders erwähnenswert, die sich weit gehend durch die Überwachung der Anzahl der Mail-Verbindungen ergeben:

- Bei dieser Monitoring-Funktion werden auch die Adress-Pools für den Modem-/ISDN-/VPN-Zugang berücksichtigt. Dadurch werden auch private Rechner erfasst, die kompromittiert sind.

Die IP-Adressen dieser Pools darf man aber nicht einfach sperren, da sie dynamisch vergeben werden. Man muss in diesen Fällen vielmehr den Benutzer ermitteln und ihn dann informieren. Dabei fallen aber viele der betroffenen Benutzer mehrfach auf (und damit mit unterschiedlichen IP-Adressen), weil sie den Zugang noch mehrmals nutzen, bevor sie den eigenen Rechner säubern.

- Die Ausnahmeliste für die Mail-Überwachung enthielt Ende 2005 über 230 Einträge. Beim Aufbau dieser Liste mussten wir in 122 organisatorischen Fällen durch Rücksprache mit den jeweils zuständigen Netzverantwortlichen klären, ob die von uns als legitim betrachteten Mail-Quellen es auch wirklich waren.
- Unter den relativ vielen False-Positive-Fällen (48) befanden sich nur weniger als 5 legitime FTP-Server, die fälschlicherweise als kompromittiert eingestuft wurden. Beim Rest handelte es sich um lange Zeit vollkommen unauffällige Rechner, die plötzlich ein ungewöhnliches Mail-Aufkommen zeigten. In diesen Fällen gab es auch keine Hinweise für eine legitime Mail-Quelle: Die Rechner hatten weder einen aussagekräftigen DNS-Namen, noch konnte auf dem Mail-Port ein Mail-Server kontaktiert werden. Außerdem waren die Rechner trotz einer entsprechenden und rechtzeitig vorher verschickten Aufforderungs-Mail an alle Netzverantwortlichen dem LRZ nicht gemeldet worden.

Zum Glück war in den meisten dieser Fälle das verdächtige Mail-Aufkommen der betroffenen Rechner nicht besonders hoch; die zuständigen Netzverantwortlichen wurden deshalb überwiegend nur informiert und die Rechner nicht sofort gesperrt. Es handelte sich meist um erst kürzlich in Betrieb genommene Mail-Server oder -Gateways oder um Rechner, von denen nur relativ selten (oder auch nur einmalig) Rundbriefe, Einladungen, etc. an sehr viele Empfänger verschickt wurden.

5.9.3 Kriminalisierung der Hacker-Szene

Die erste Hacker-Generation bestand überwiegend aus technikbegeisterten Jugendlichen, die die ersten öffentlich erreichbaren Rechner (damals noch über direkte Telefoneinwahl) erforschten und „kreativ zu nutzen“ versuchten. Sie eroberten ihre neue „Spielwiese“ mit teilweise beachtlichem Sachverstand und mit großer Geduld und Hartnäckigkeit. Ihre „Expeditionen“ wurden dann später durch die zunehmende Zahl der Rechner immer ausgedehnter; die aufkommenden Datennetze erleichterten die Aktivitäten signifikant. Diese ersten Hacker wurden überwiegend von Neugier und Abenteuerlust motiviert und hatten nur in seltenen Fällen destruktive oder gar kriminelle Absichten; getrieben von ihrem Forscherdrang bewegten sie sich aber oft in einer rechtlichen Grauzone.

Mit dem Internet und seinen einfachen und kostengünstigen Zugangsmöglichkeiten wurden die fähigen Hacker mit ihrem durchschnittlich sehr guten technischen Know-how durch die sprunghafte Zunahme der „Script-Kiddies“ zu einer zahlenmäßig verschwindend geringen Minderheit. Bei den Script-Kiddies handelt es sich um Jugendliche, die in ihrem pubertären Geltungsbedürfnis durch möglichst viele geknackte Rechner oder durch Vandalismus auffallen wollen. Da den Script-Kiddies in den meisten Fällen das entsprechende Hintergrundwissen fehlt, sind sie auf fertige Angriffs-Tools (einschließlich Bedienungsanleitungen) aus dem Internet angewiesen. Bedenkt man ihre mangelnde Reife, verwundert es nicht, dass diese Jugendlichen meist kein Unrechtsbewusstsein hinsichtlich ihrer destruktiven Aktivitäten besitzen. Ein Höhepunkt war das Jahr 2004: Alle paar Wochen wurde in der Tagespresse und im Fernsehen über neue Würmer berichtet, die mehrere Hunderttausend Rechner infiziert hatten.

Durch die explosionsartige Ausbreitung des Internet und seine zunehmende Kommerzialisierung wurde es leider auch bei „kriminellen Elementen“ immer beliebter. Seit Mitte der Achtzigerjahre gibt es z. B. schon die Betrugsmasche der „Nigeria-Connection“. In den letzten eineinhalb Jahren erlebten die Betrügereien aber einen deutlichen Schub und es wurden teilweise auch neue Methoden entwickelt:

- Viele Rechner werden durch geeignete Würmer, trojanische Pferde etc. kompromittiert, durch die man die Rechner von einer zentralen Stelle aus „fernsteuern“ kann. Die gekaperten Rechner bilden dann ein sogenanntes „Botnet“, das z. B. dazu eingesetzt wird, Phishing-Mails zu verschicken. Oft werden Firmen auch mit einem „Distributed-Denial-of-Service-Angriff“ (DDoS-Angriff) auf den eigenen Online-Shop etc. erpresst. Botnets bestehen oft aus mehreren Tausend oder sogar Zehntausend Rechnern. Beim größten bisher

bekannt gewordenen Fall wurden Anfang Oktober 2005 drei Männer in den Niederlanden verhaftet, die ca. 1,5 Mio. Rechner unter ihre Kontrolle gebracht hatten.

- Oft kann man Botnets oder auch nur Teile davon stunden- oder tageweise mieten, um mit ihnen z. B. Spam-Mails zu verschicken oder den Internet-Auftritt eines Konkurrenten durch einen DDoS-Angriff lahmzulegen.
- Die Internet-Kriminellen verkaufen auch Tools, Know-how und verleihen sogar Spezialisten für die gezielte Industrie-Spionage bei Konkurrenten.
- Auch Betrügereien beim E-Commerce (z. B. bei eBay) haben deutlich zugenommen.

Diese aktuellen Entwicklungen in der Hacker-Szene haben mehrere unangenehme Konsequenzen für alle Organisationen des MWN. Zum einen wird es durch den potentiellen Missbrauch des eigenen Rechners für kriminelle Zwecke noch wichtiger, eine Kompromittierung mittels geeigneter Vorsorgemaßnahmen zu verhindern. Im Augenblick ist es noch relativ unwahrscheinlich, dass eine Firma oder Organisation eine Schadensersatzforderung erhält, weil ein nicht nach dem Stand der Technik administrierter Rechner kompromittiert wird und er dann Probleme verursacht. Man muss aber zunehmend damit rechnen, zur Verantwortung gezogen zu werden, wenn man Hackern fahrlässig die Möglichkeit gibt, eigene Rechner zu missbrauchen (z. B. weil der Rechner nicht durch aktuelle Security-Patches und Anti-Viren-Software geschützt ist). Unabhängig davon schadet es dem eigenen guten Ruf, wenn kompromittierte Rechner unangenehm auffallen (z. B. wenn sich ein Wurm an einen Kommunikationspartner verschickt). Außerdem hat man eine gewisse moralische Verpflichtung, anderen nicht durch eigene Nachlässigkeit oder Fahrlässigkeit zu schaden.

Zum anderen wird es immer schwieriger und aufwändiger, für den Schutz der eigenen Rechner zu sorgen, weil Kriminelle nicht an Aufsehen interessiert sind; kompromittierte Rechner sollen nicht auffallen, damit sie möglichst lange für die Angreifer aktiv sind. Die Hersteller von Anti-Viren-Software haben es deshalb immer schwerer, mit ihren Gegnern Schritt zu halten:

- Es existieren inzwischen sogenannte root-Kit-Techniken, mit denen sich eine eingedrungene Malware (d. h. ein Schadprogramm, -makro etc.) vor Viren-Scannern der aktuellen Generation komplett verbergen kann.
- Manche Würmer deaktivieren nach der Infektion eines Rechners als erstes evtl. laufende Viren-Scanner oder Personal-Firewalls.
- Nach dem Auftreten eines neuen elektronischen Schädling vergeht aus organisatorischen und technischen Gründen leider eine gewisse Zeit, bis die heutigen Viren-Scanner ihn erkennen können; in dieser Zeitspanne (wenige Stunden bis zu mehreren Tagen) bietet Anti-Viren-Software keinen Schutz gegen den neuen Schädling.

Die Angreifer nutzen dies auf verschiedene Arten aus: Ausgehend von einem „Virenstamm“ werden Varianten in schneller Folge freigesetzt; in einigen Fällen tauchte die Nachfolgerversion eines Wurms auf, wenige Tage nachdem sein Vorgänger von den meisten Viren-Scannern erkannt wurde und dieser deshalb nicht mehr besonders wirkungsvoll war. Dementsprechend verzeichnete z. B. Sophos im Jahr 2005 etwa 50% mehr neue Schädlinge als im Vorjahr; bei nahezu $\frac{2}{3}$ der insgesamt 16.000 (!) neuen Schädlingen handelte es sich um Windows-Trojaner.

Manche Schädlinge verbreiten sich bewusst nur regional, weil es dann meist länger dauert, bis die Hersteller von Anti-Viren-Software reagieren (können). Im Fall von gezielter Industriespionage wird dies bis ins Extrem getrieben; nur ganz wenige Personen (z. B. die leitenden Mitarbeiter eines Betriebs) erhalten Malware (z. B. per E-Mail oder über eine präparierte Web-Seite), die *speziell für diesen einen konkreten Fall* erzeugt wurde.

Durch dieses Vorgehen waren die Angreifer recht erfolgreich: Im Jahr 2004 gab es alle paar Wochen eine Virenepidemie, die so spektakulär war, dass in der Tagespresse und manchmal sogar im Fernsehen darüber berichtet wurde; 2005 ereigneten sich nur zwei oder drei derartige Viren-/Wurmasbrüche.

Außerdem verfügen Kriminelle oft über erhebliche finanzielle Mittel, mit denen dann auch fähige Experten dafür bezahlt werden können, die Angriffswerkzeuge zu perfektionieren und gezielt und systematisch nach bisher noch nicht entdeckten Sicherheitslücken in Betriebssystemen und Anwendungsprogrammen zu suchen. Bei ausreichendem finanziellen Anreiz beschäftigen sie sich dabei auch mit Plattformen, die für Script-Kiddies uninteressant oder (noch) nicht erschwinglich sind; 2005 tauchten z. B. die ersten Schädlinge für Smart-Phones auf.

Aus diesen Gründen ist es sehr wichtig, bekannte Sicherheitslücken *möglichst schnell* durch Service-Packs, Security-Patches etc. zu schließen. Bedenkt man aber die große Zahl der Lücken, die in den letzten Jahren bekannt wurden, kann die Installation von Patches bereits in kleinen Umgebungen mit nur wenigen Rechnern ein ernsthaftes Problem darstellen. Ebenso wichtig ist auch, dass *alle Computer-Nutzer* ihren individuellen Beitrag zur Rechnersicherheit leisten; die besten Sicherheitsmaßnahmen sind wertlos, wenn sie durch unvorsichtiges Verhalten ausgehebelt werden. Das LRZ versucht bei beiden Problemfeldern durch entsprechende Dienste Hilfestellung zu leisten (siehe Abschnitt 2.7.1).

5.10 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 2005 wurden über 401 Systeme überwacht (gegenüber 340 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:

- Upgrade des zentralen HP OpenView-Management-Servers auf HP OpenView Version A.8.10
- Ausscheiden des OVO-Administrators aus Altersgründen und Einarbeitung des Nachfolgers

6 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Hochleistungsrechnens

6.1 Entwicklungen bei den Rechensysteme

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 auf einem hohen Niveau gehalten werden. Die Daten hierzu sind in der folgenden Abbildung dargestellt, wobei die Verfügbarkeit auf Wochenbasis dargestellt ist. 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. Im Berichtszeitraum konnten die Zeiten in denen eine Betrieb mit verminderter Knotenzahl stattfand, weiter vermindert werden. Aus der Graphik wird deutlich, dass in den ersten drei Betriebsjahren die Totalausfallzeiten reduziert wurden, hauptsächlich dadurch, dass die Maschine in einen Betrieb mit verminderter Knotenanzahl überging (Partially Available). 2005 konnten auch diese Zeiten weiter minimiert werden.

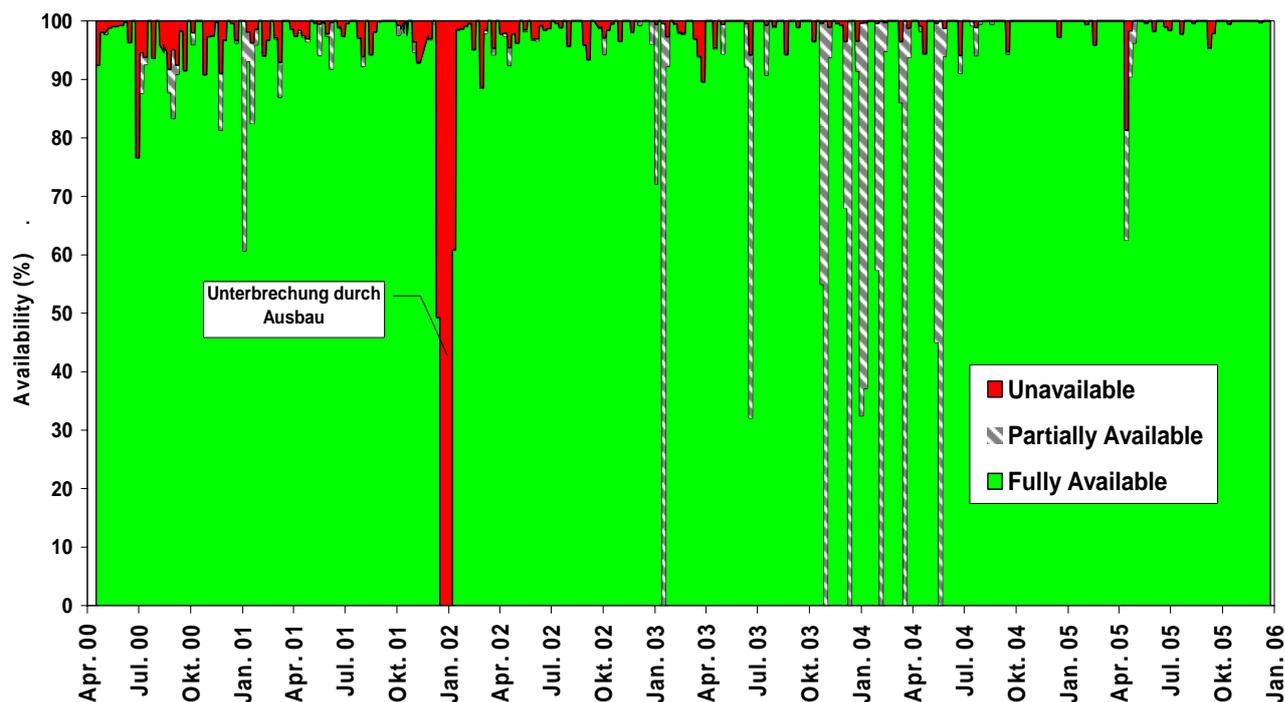


Abbildung 26 Übersicht über die Verfügbarkeit der Hitachi SR8000-F1

Die Verfügbarkeit des HLRB ist für 2005 in der folgenden Tabelle dargestellt:

Betriebszustand	Wie oft?	Dauer	% (Dauer)
Interaktiver Benutzerbetrieb	28	333 Tage 13 Std. 16 Min.	91,38 %
Interaktiver Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl	6	26 Tage 13 Std. 23 Min.	7.28 %
Voller Benutzerbetrieb	15	333 Tage 12 Std. 20 Min.	91.37 %
Sonderbetrieb	1	1 Tag 20 Std. 36 Min.	0.51 %
Voller Benutzerbetrieb mit reduzierter Knotenanzahl	3	26 Tage 12 Std. 50 Min.	7.27 %
Eingeschränkter Benutzerbetrieb, Infrastruktur-Problem	1	6 Std. 20 Min.	0,07 %
Wartung/Systempflege Hardware	1	6Std. 43 Min.	0.08 %
Wartung/Systempflege Software	1	1 Tag 7 Std. 25 Min.	0.36 %
Wartung/Systempflege Hardware-Rechner	1	7 Std. 50 Min	0.09 %
Wartung Infrastruktur	-	-	-
Ausfall Software	1	28 Min.	0.00 %
Ausfall Hardware-Rechner	8	15 Std. 12 Min.	0.17 %
Ausfall Hardware-Peripherie	2	4 Std. 17 Min.	0.05 %
Ausfall Infrastruktur	-	-	-
Total	-	365 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>Sonderbetrieb:</u>	Benchmarks, Testläufe, Blockbetrieb.
<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 Infrastruktur:</u>	z. B. Störungen in der Elektroversorgung oder Klimaanlage.

Tabelle 13: Die Verfügbarkeit des HLRB für 2005

Die Ausfallzeiten durch Fehler und geplante Wartungen beliefen sich für das ganze Betriebsjahr auf 77,62 Stunden oder 0,89 %. 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.

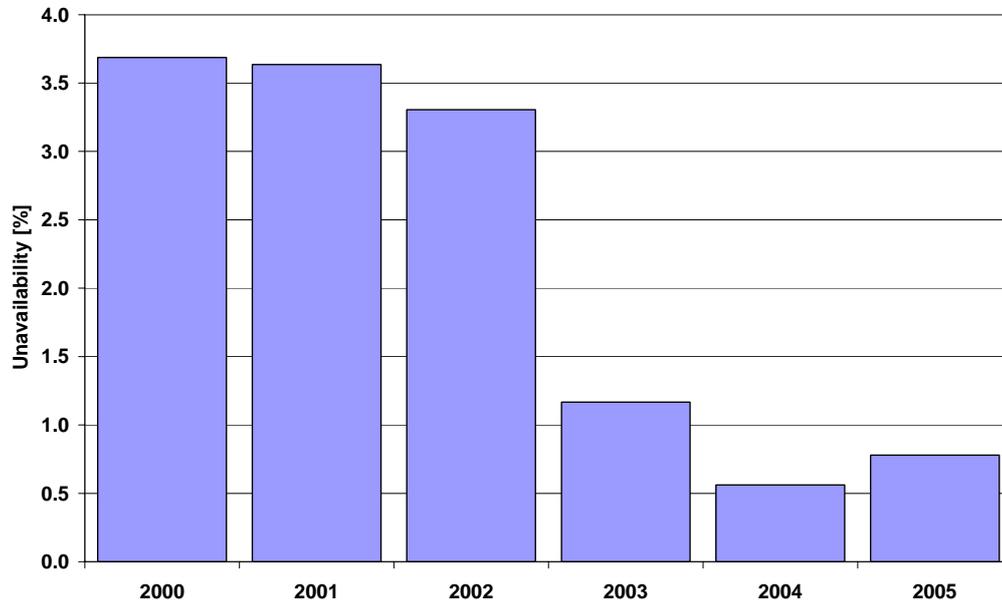


Abbildung 27 Entwicklung der Ausfallzeiten der SR8000

Die Maschine befindet sich in einem seit Jahren bestens eingeschwungenen Betrieb. Probleme bereiteten zu Beginn des Berichtsjahres 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. Um diesen Betriebsengpass bis zum geplanten Betriebsende der Maschine Mitte 2006 deutlich abzumildern, wurden Mitte April 2005 zusätzlich 1 TByte an NAS-Plattenspeicher an der Maschine zur Verfügung gestellt, der ursprünglich unter ptmp1 und ptmp2 verfügbare Plattenspeicher zu einem Dateisystem (ptmp1) zusammengefasst, das parallele Dateisystem ptmp4 auf eine Kapazität von 3 TByte ausgebaut sowie aller, ursprünglich für Betriebssystem Checkpoints vorgesehener Plattenspeicher, unter /projects für ausgewählte Benutzerprojekte zur Verfügung gestellt. Im ganzen Berichtsjahr traten drei durch defekte CPUs induzierte, 5 durch Hauptspeicherfehler sowie ein durch Ausfall eines kompletten RAID-Systems verursachte Systemabstürze auf.

Die Klimatisierung des Rechners bereitete im Berichtsjahr erfreulicherweise keine Probleme. Auch der Betrieb des HLRB verlief routinemäßig und es gab nur wenige umfangreichere oder besonders bemerkenswerte Aktionen wie

- das Auswechseln aller Luftfilter in den Systemracks,
- die Sicherung des HOME-Dateisystems dauerte des Öfteren länger als einen Tag, so dass nicht jeden Tag eine inkrementelle Konserve erstellt werden konnte,
- und einen mehrstündigen Ausfall der Maschine durch einen defekten Gigabit-Ethernet-Switch.

6.1.1.2 Nutzungsaspekte

Die Entwicklung der Rechenleistung und der CPU-Nutzung ist in der folgenden Abbildung angegeben.

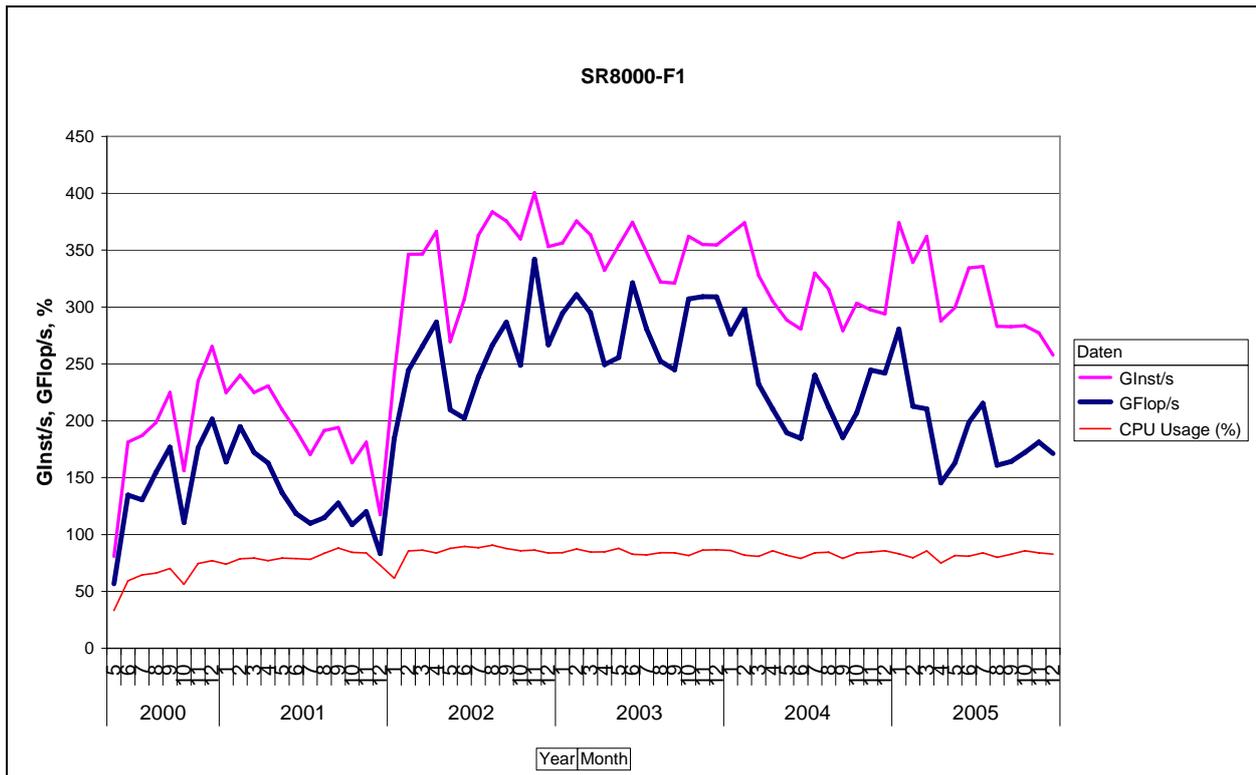


Abbildung 28 Entwicklung der Rechenleistung und der CPU-Nutzung (die Erweiterung des Rechner erfolgte zum Jahreswechsel 2001/2002)

Nachdem sich die Rechenleistung (GigaInstructions/s, GigaFloatingPointinstructions/s; CPU Usage) im Jahre 2002 und 2003 auf recht hohem Niveau befand, ist sie 2004 und 2005 etwas zurück gegangen. Es lassen sich im einzelnen folgende Tendenzen erkennen:

- ein höherer Anteil von Programm, die vorrangig Integerleistung erfordern (die GInst/s haben weniger abgenommen).
- Eine deutliche Tendenz zu Programmen mit einer größeren Knotenanzahl (siehe die nächste Abbildung). Insbesondere in 2005 wurden fast 70 % der Rechenzeiten in den Jobklassen ab 256 Prozessoren abgegeben. Diese erfreuliche Entwicklung zeigt die zunehmende Beherrschung auch großer CPU-Zahlen in parallelen Programmen durch die Nutzer. Durch den zusätzlichen Parallelisierungs-Overhead und Last-Ungleichgewichte zwischen den Threads von Programmen leidet dabei allerdings die Gesamtperformance.
- Die CPU-Nutzung verbleibt auf dem für Parallelrechner hohen Niveau von ca. 85 %.

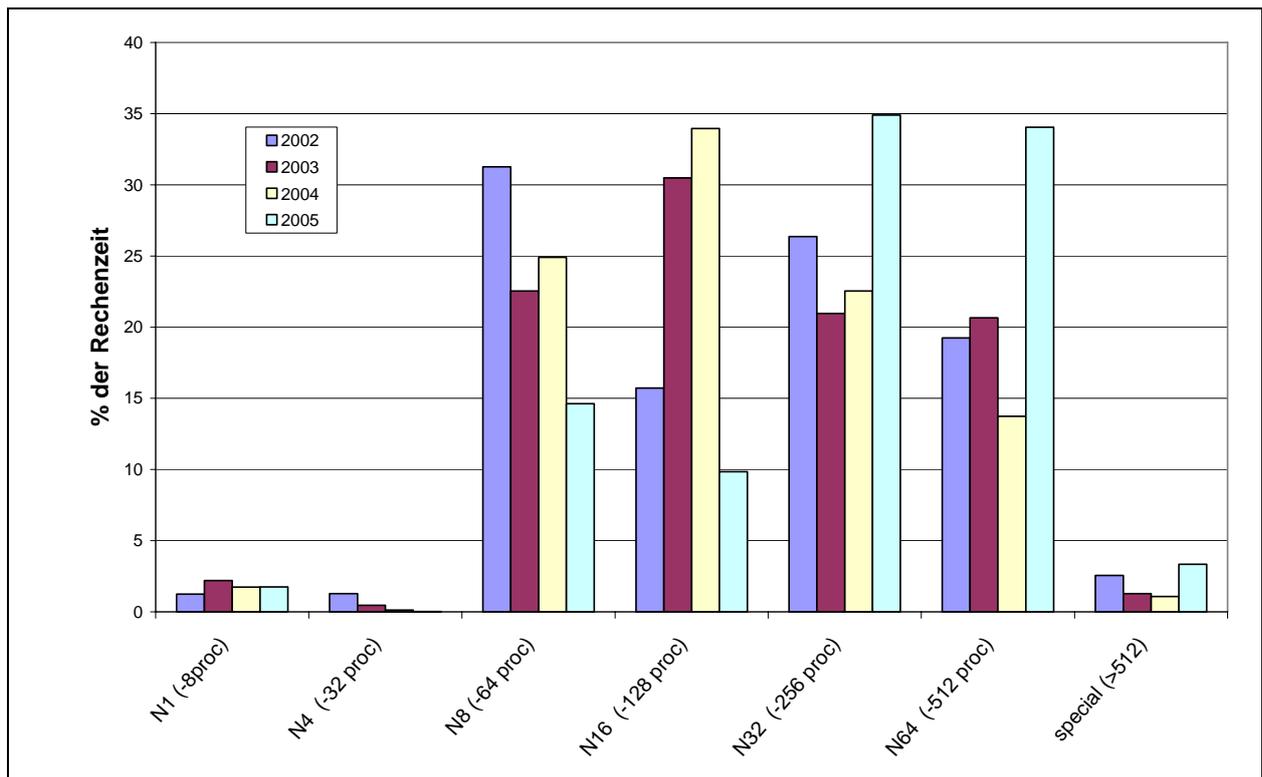


Abbildung 29 Verteilung der Rechenzeit (prozentualer Anteil) auf Jobklassen

6.1.1.3 Beschaffung des nächsten Höchstleistungsrechners in Bayern HLRB II

Die Beschaffung des neuen Höchstleistungsrechners nahm auch im Jahr 2005 einen Teil der Aktivitäten der Abteilung Hochleistungssysteme in Anspruch.

Der HLRB II wird in dem neuen Rechenzentrumsgebäude installiert werden, welches das LRZ auf dem Campus in Garching bezieht. Wenn das System komplett ausgebaut ist, wird es aus 128 Racks bestehen, an die 100 Tonnen wiegen und eine Standfläche von etwa 250m² einnehmen.

Die Installation des Systems wird sich in zwei Stufen vollziehen. In der ersten Ausbaustufe Anfang 2006 wird der HLRB II mit 4.096 Intel-Madison-Prozessoren zunächst eine theoretische Spitzenleistung von 26 TeraFlops, einen Hauptspeicherausbau von 17 TeraByte, und einen Hintergrundspeicher von 340 TeraByte aufweisen. Im Endausbau Mitte 2007 werden den Benutzern schließlich eine Spitzenrechenleistung von mehr als 60 TeraFlop/s², 40 TeraByte Hauptspeicher und insgesamt 660 TeraByte an Hintergrundspeicher zur Verfügung stehen.

Mitte 2005 installierte SGI vorab am LRZ ein Test- und Migrationssystem, mit 64 Itanium2-Prozessoren in zwei Systempartitionen, 256 GigaByte Arbeitsspeicher und 6 TeraByte Plattenkapazität.

Allen Benutzern des jetzigen Höchstleistungsrechners steht der Zugang zu diesem System offen. Somit können sie frühzeitig ihre Programme auf das neue System portieren.

Aus Sicht des LRZ dient das Migrationssystem folgenden Zwecken:

- Test der Betriebssystemumgebung unter Suse Linux Enterprise Edition
- Test der parallel shared-Filesystemumgebung CXFS
- Test und Konfiguration des Batchsystems PBS Pro
- Auswertung der Hardware Counter
- Dedizierte Umgebung für Benchmarks

² Vertraglich ist vorrangig die Applikationsleistung festgelegt, so dass die Spitzenrechenleistung nur näherungsweise erschlossen werden kann.

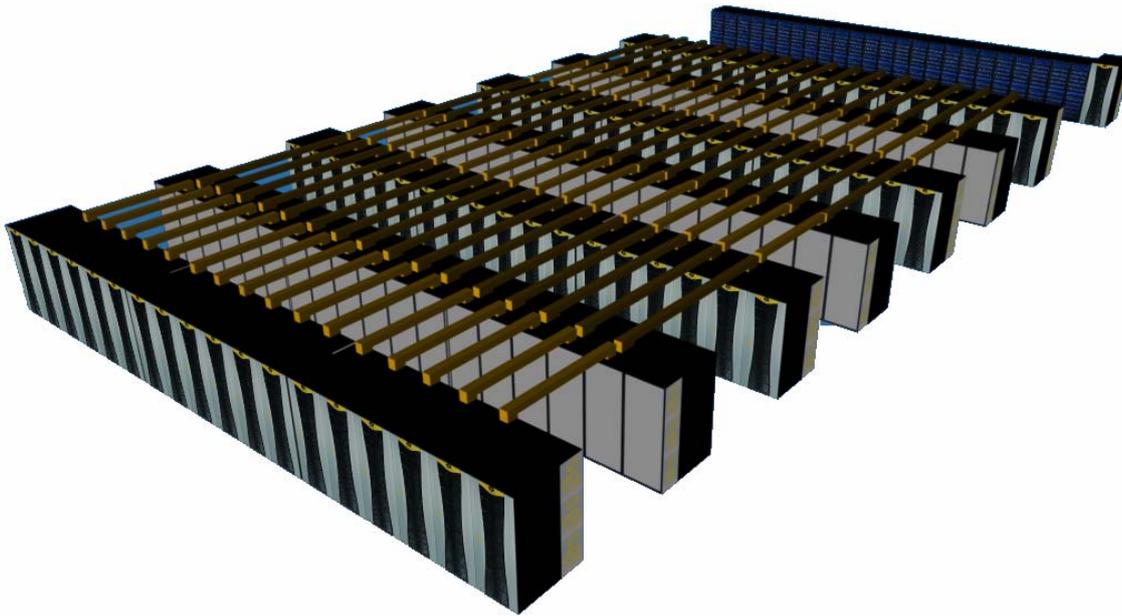


Abbildung 30 Skizze des HLRB II im Endausbau

6.1.2 Landeshochleistungsrechner (LHR) Fujitsu-Siemens VPP700/52 (Abschaltung im März 2005)

Auch in seinem achten Betriebsjahr lief der LHR ohne besondere Aktionen in bestens eingefahrenem Betrieb. Es traten nur wenige Teil- oder Totalausfälle der Maschine auf. Ein Weiterbetrieb der Maschine war jedoch wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll; die Aufgaben der VPP werden jetzt vom Linux-Cluster und dabei insbesondere von der SGI Altix übernommen. Die Maschine war aber trotz ihres Alters bis zum Schluss gut genutzt.

Die folgende Abbildung zeigt die erzielte Rechenleistung auf dem LHR. Mit einem mittleren Wert von etwa 22 GFlop/s (mehr als 20 % 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.

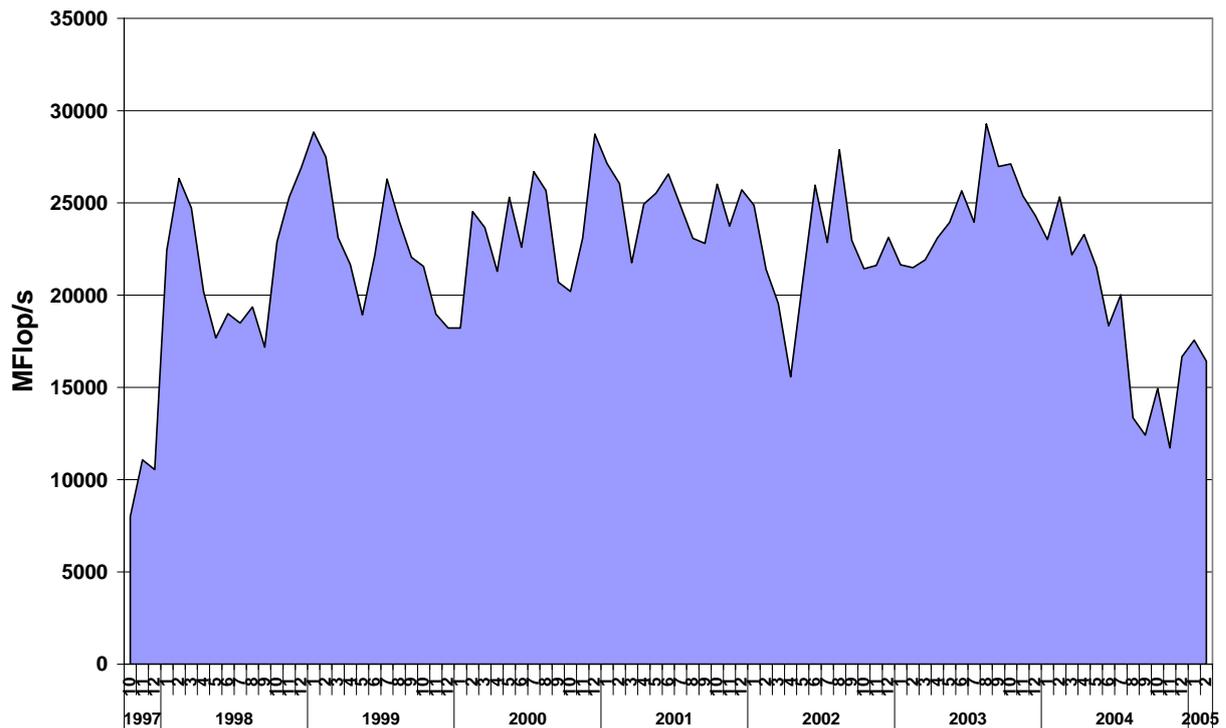


Abbildung 31 Monatsmittelwerte der Gleitkomma-Rechenleistung der VPP700

Die folgende Tabelle 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	9875	32.9	59.5	26503
1998	21707	49.5	66.4	38376
1999	22773	50.5	65.1	44806
2000	23387	49.3	64.0	52582
2001	24843	50.8	63.0	59245
2002	22337	50.8	68.4	57001
2003	24564	51.3	59.8	56898
2004	18563	48.3	57.7	58062
2005 (bis Februar)	16985	47.2	57.7	45991
Mittel	22041	49.4	63.2	59245

Tabelle 14: 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
- Hohe Einzelleistung der Prozessoren für vektorisierbare Codes
- Sehr performante Verbindungen zwischen den Prozessoren
- Stabile Message Passing Umgebung einschl. MPI-2 Funktionalität
- Großer Hauptspeicher (zum Beschaffungszeitpunkt)

6.1.3 Linux-Cluster

6.1.3.1 Organisatorische Aspekte: AG Linux-Cluster

Aufgrund der im Laufe der Jahre stark angewachsenen Komplexität im Bereich des Linux-Clusters – sowohl Hardware-Ausstattung als auch Software-Portfolio wurden immer wieder stark erweitert – kam es bei Wartungsperioden immer öfter zu unvorhergesehenen Verzögerungen, und nach Wiederaufnahme des Benutzerbetriebs zu immer arbeitsintensiveren Fehlerbehebungs-Aktionen an Teilsystemen, die auf Grund einer Wartungsmaßnahme unbenutzbar geworden waren. Um hier eine deutliche Verbesserung der Dienstqualität zu erzielen, wurde der Beschluss gefasst, eine gruppenübergreifende „Arbeitsgemeinschaft (AG) Linux-Cluster“ einzuführen. Aufgabe dieser AG ist eine pro-aktivere Planung und Handhabung der Wartungsmaßnahmen an den Cluster-Systemen. Personell umfasst die AG einige Mitglieder aus den Gruppen COS und HLR, deren Aufgaben schwerpunktmäßig in der Betreuung des Clusters, seiner Konfiguration und der dort installierten Anwendersoftware liegen.

Längerfristig ist geplant, auch die Administration des HLRB II mit den hierbei entwickelten Praktiken durchzuführen; dies bietet sich schon deshalb an, weil auch auf dieser Plattform Linux als Standard-Betriebssystem zum Einsatz kommen wird. Die AG hat sich im Laufe des Jahres mehrfach in unregelmäßigen Abständen zu Arbeitssitzungen getroffen, um anstehende Wartungsmaßnahmen zu planen, zu koordinieren und ggf. nachzubesprechen. Darüber hinaus werden vom Leiter der AG in einer monatlichen abteilungsinternen Teamleiterbesprechung Bericht über die Aktivitäten erstattet.

6.1.3.2 Betriebliche Aspekte

Auf der betrieblichen Seite standen beim Linux Cluster folgende Aspekte im Vordergrund

- Inbetriebnahme der SGI Altix mit 128 Prozessoren und 512 GByte Hauptspeicher
- Inbetriebnahme der 67 Dual-Itanium2-Knoten
- Verbesserung der Stabilität des Clusters
- Vereinheitlichung der Funktionalitäten
- Verbesserungen an den Benutzerschnittstellen, um den Benutzern ein bequemes Arbeiten zu erlauben.

Neben dem Tausch von 14 defekten Festplatten, zwei Netzteilen, 3 Prozessoren und 4 Hauptplatinen, sind vor allem die in den nächsten Abschnitten dargestellten umfangreichen Arbeiten zu erwähnen.

6.1.3.2.1 Clusterwartung Februar 2005: Einsatz von SLES9

Auf allen Cluster-Systemen wurde in einer mehrtägigen Wartung im Februar das bislang eingesetzte SuSE Linux (32 Bit Cluster) bzw. RedHat AS 2.1 (Itanium Systeme) durch SLES9 (SuSE Linux Enterprise Server) ersetzt. Bei dieser Gelegenheit wurden auch aktuellere Versionen der Myrinet-Treiber (1.6) sowie neu gebaute AFS-Klienten eingespielt. Darüber hinaus wurden das Batch-System auf einen aktuelleren Stand angehoben sowie Lustre 1.2 als paralleles Dateisystem eingeführt (s. u.). Diese Wartungsmaßnahme dauerte länger als geplant, und erforderte im Nachlauf relativ viel Nacharbeit; Haupt-Ursachen für die Probleme waren zum einen Inkompatibilitäten mit der neueren glibc, zum anderen Instabilitäten im Zusammenhang mit den neuen AFS-Klienten, wobei teilweise auch die AFS-Server in Mitleidenschaft gezogen wurden.

6.1.3.2.2 Clusterwartung Juni 2005: Migration von AFS auf NAS

Im Juni 2005 wurde eine weitere Wartungsperiode angesetzt, bei der die Verlegung der HOME-Verzeichnisse der Benutzer von AFS- auf NAS-Speicher vorgenommen wurde. Diese Maßnahme wurde im Hinblick auf die schon wiederholt aufgetretenen AFS-Instabilitäten sowie auch auf die Problematik der (nach wie vor nicht Kerberos-V basierten) Authentifizierung etwa bei parallelen Programmen beschlossen. Auf den Login-Knoten ist zwar nach wie vor ein AFS-Klient verfügbar (was insbesondere zur Migration von Daten erforderlich ist), der Benutzer muss sich aber separat für diesen validieren.

Die jedem Benutzer zur Verfügung stehende Speicherplatzmenge hat sich im Vergleich zu AFS verzehnfacht und zusätzlich konnte über ein TeraByte an Projektspeicherplatz vergeben werden. Während früher kurzzeitige Netzstörungen oft zum Abbruch zahlreicher Benutzerjobs durch Probleme beim AFS-Zugriff führten, werden sie in der momentanen Konfiguration problemlos toleriert.

Im Rahmen der Clusterwartung im Juli 2006, wurden auch erstmals Versionen 2.6 des Kernels, ein Update des Lustre Dateisystems sowie des Stapelverarbeitungssystems SGE installiert, und die Myrinet-Treiber auf den Release-Stand 2.0 angehoben. Im Gegensatz zur Februar-Wartung traten deutlich weniger Probleme auf: die neuen Myrinet-Treiber förderten Hardware-Probleme an zwei Knoten zutage, und am Lustre Dateisystem musste noch einige Konfigurationsarbeit geleistet werden.

Bei dieser Wartung wurde auch der PentiumIII- und Myrinet-basierte zweite parallele Pool am IA32-Cluster außer Betrieb genommen; die Rechner aus dem Jahr 2000 wurden für den Rest des Jahres nur noch für serielle Stapelverarbeitung eingesetzt.

6.1.3.2.3 Clusterwartung Oktober 2005: Vereinheitlichung der parallelen Infrastruktur

Zur weiteren Verbesserung der Lustre-Stabilität – es wurde zu dieser Zeit das Release 1.4.5 verfügbar, mit insbesondere verbesserter Recovery-Funktionalität – sowie zur Vereinheitlichung der Parastation-Infrastruktur hin zu einer transparenten Nutzbarkeit unabhängig vom verwendeten Interconnect, wurde im Oktober 2005 eine weitere Wartung der Cluster-Systeme durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit wurde auch auf dem Infiniband-Test-Cluster eine MPI-Variante mit vollständiger Unterstützung der Intel-Compiler zur Verfügung gestellt, und ein erneutes Update der 64-Bit SGE-Instanz installiert. Diese Wartung verlief ohne größere Probleme im Nachlauf.

6.1.3.2.4 SGI Altix-Abnahme

Die Leistungswerte der als Single System Image betriebenen Altix 3700 Bx2 für die LRZ Benchmark-Suite zur Beschaffung des Systems ergaben bei der Abnahme-Prozedur folgende Resultate:

<i>Benchmark</i>	<i>Leistungswert (GFlop/s)</i>
Rinfl (Vektor-Triade)	19,25 (Speicher-dominiert)
SIP (stark impliziter Solver)	45,03 (Speicher-dominiert)
MGLET (Fluid-Dynamik)	99,78 (Speicher-dominiert)
Gaussian 98 (Quantenchemie)	105,50 (Speicher und Cache Anteile)

Hierbei sind alle Werte über die ganze Maschine aggregiert; alle Benchmarks außer MGLET mussten hierzu in mehreren Kopien laufen. Weiterhin wurden auch Benchmark-Werte für das I/O Subsystem und das interne Kommunikations-Netzwerk ermittelt:

<i>Benchmark</i>	<i>Leistungswert</i>
MPI PingPong Latenz (worst case)	3,2 μ s
MPI Bisektionsbandbreite (worst case)	56,1 GByte/s
I/O Bandbreite auf Storage (Lesen)	1,23 GByte/s
I/O Bandbreite auf Storage (Schreiben)	0,73 GByte/s

6.1.3.2.5 MPP Cluster-Abnahme

Auch für das MPP Cluster war das Bestehen einer Leistungsprüfung Teil der Abnahme-Prozedur. Allerdings bestand hierbei der Benchmark zum Teil aus anderen Programmen als bei der Altix-Abnahme, und

die Programme, die bei beiden Leistungsprüfungen eingesetzt wurden, waren unterschiedlich konfiguriert. Der Grund hierfür war, dass für dieses Teilsystem der VPP-Ersetzung größeres Gewicht auf Durchsatz-Leistung liegt. Hier die Resultate der Leistungsmessungen:

Benchmark	Leistungswert (GFlop/s)
Rinf1 (Vektor-Triade)	101,06 (Speicher und Cache Anteile)
LINPACK	629,72 (Cache-dominiert)
FFT (schnelle Fouriertransf.)	144,18 (Speicher und Cache Anteile)
Gaussian 03	144,30 (Speicher und Cache Anteile)

Auch hier sind die über das gesamte System aggregierten Werte angegeben.

6.1.3.3 Nutzungsaspekte

6.1.3.3.1 Leistung des Linux-Clusters

Die mittlere Gleitkomma-Rechenleistung für die unterschiedlichen Segmente des Linux-Clusters ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

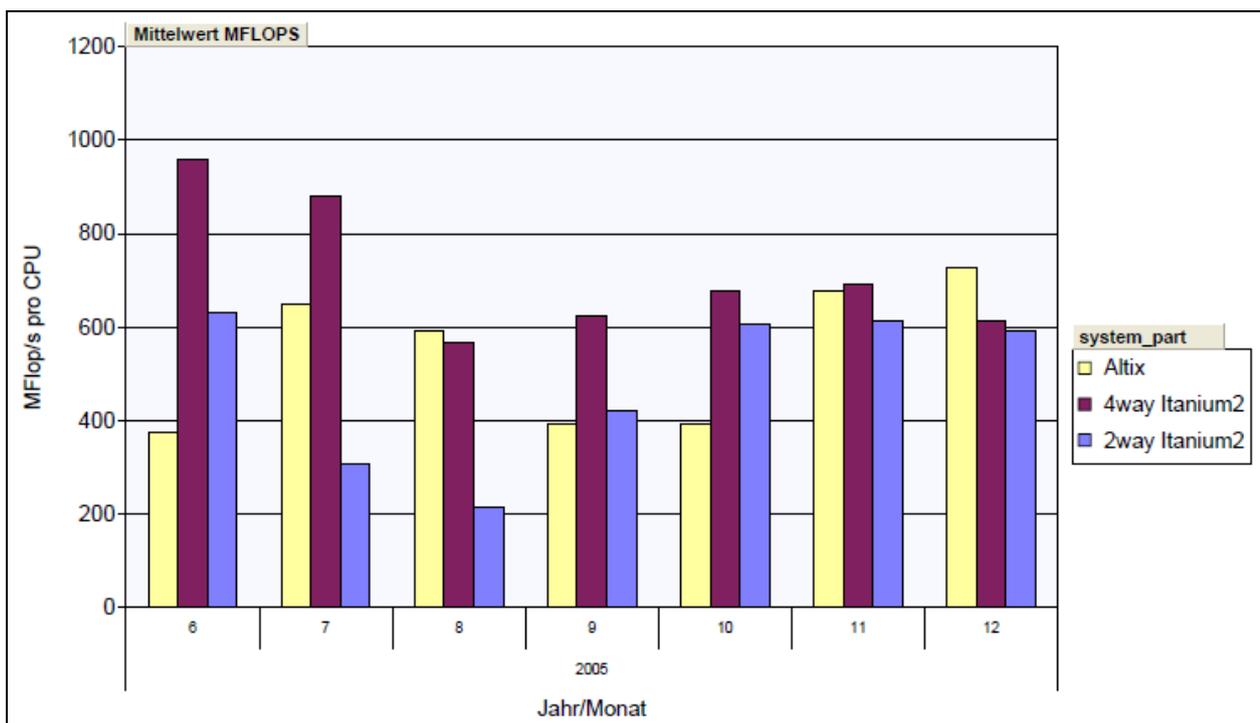


Abbildung 32 Mittlere Gleitkommaleistung der CPUs in den verschiedenen Segmenten des IA-64 Clusters

Die mittlere Leistung einer Itanium2-CPU kann für den am LRZ vorhandenen Applikationsmix mit etwa 600-650 MFlop/s angesetzt werden; dies entspricht etwa 10% der theoretischen Spitzenleistung.

Die gesamte abgegebene Rechenleistung, bei der auch die Anzahl der jeweils in den Cluster-Teilen vorhandenen Prozessoren und ihre Auslastung eingeht, ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Dabei wird klar, dass etwa 50% der Gesamtleistung durch die SGI Altix erbracht wird. Insgesamt erreicht das IA64-Linux-Cluster (einschl. SGI Altix) nun eine Performance, die in die Größenordnung des HRLB I

vordringt. Gegenüber dem ehemaligen Landeshochleistungsrechner VPP700 ergibt sich eine Leistungssteigerung um den Faktor 6-8. Dies wird aber auf Dauer nicht ausreichen, die Anforderungen der Anwender zufrieden zu stellen.

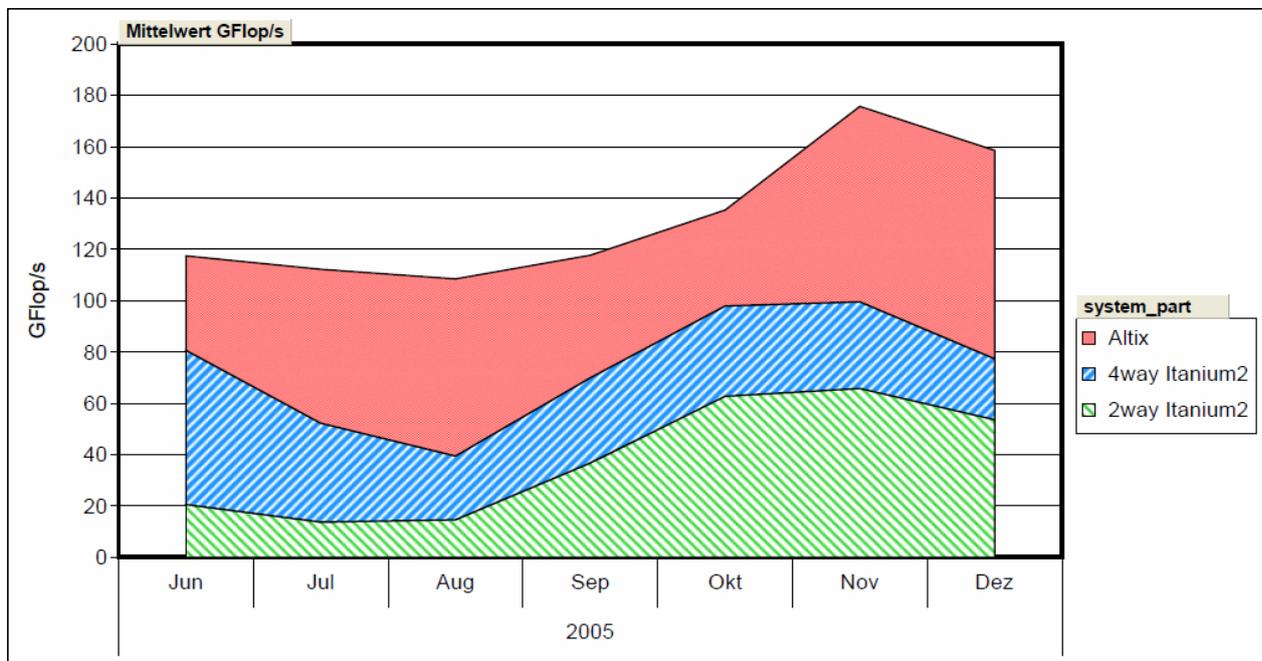


Abbildung 33 Gesamt-Gleitkommarechenleistung des IA-64 Linux-Clusters, alle drei Segmente sind jeweils übereinander aufsummiert

6.1.3.3.2 Leistungskarakteristik und Leistungszuwachs seit der VPP-Ablösung

Zur Beurteilung der Leistungskarakteristik soll an dieser Stelle das Programm MGLET dienen, ein Code zur direkten numerischen Simulation der Navier-Stokes-Gleichungen. Zum einen handelt es sich um eine datenintensive Simulation, zum anderen ist der Code mit MPI parallelisiert und kann zu hohen Prozessorzahlen skaliert werden. Aus Abbildung 34 ist ersichtlich, welche Leistungszahlen die Altix im Vergleich zur Hitachi SR8000 erbringt. Im Unterschied zur Altix, auf der der Code im normalen MPP-Modus (also mit 1 CPU pro MPI-Prozess) läuft, kam auf der Hitachi der hybride Modus (also Verwendung von Auto-Parallelisierung durch den Compiler und 8 CPUs pro MPI-Prozess) zum Einsatz.

Bei gleicher MGLET-Rechenleistung entsprechen 128 CPUs der Altix 50 Knoten oder 400 CPUs der Hitachi SR8000 (Pfeil in der Abbildung). Diese Konfiguration hat auf der SR8000 eine Speicherbandbreite von 1600 GByte/s - fast viermal so hoch wie die 128 Altix CPUs - und eine Spitzenleistung von 600 GFlop/s - das sind etwa 73% des entsprechenden Altix-Wertes. Für diesen Code ist also – obwohl datenintensiv – die erzielte Rechenleistung dennoch stärker mit der Spitzenleistung korreliert als mit der Speicherbandbreite. Hierzu tragen sicher auch der große L3 Cache (6 MB) sowie die Vektor-Eigenschaften der Itanium-CPUs bei.

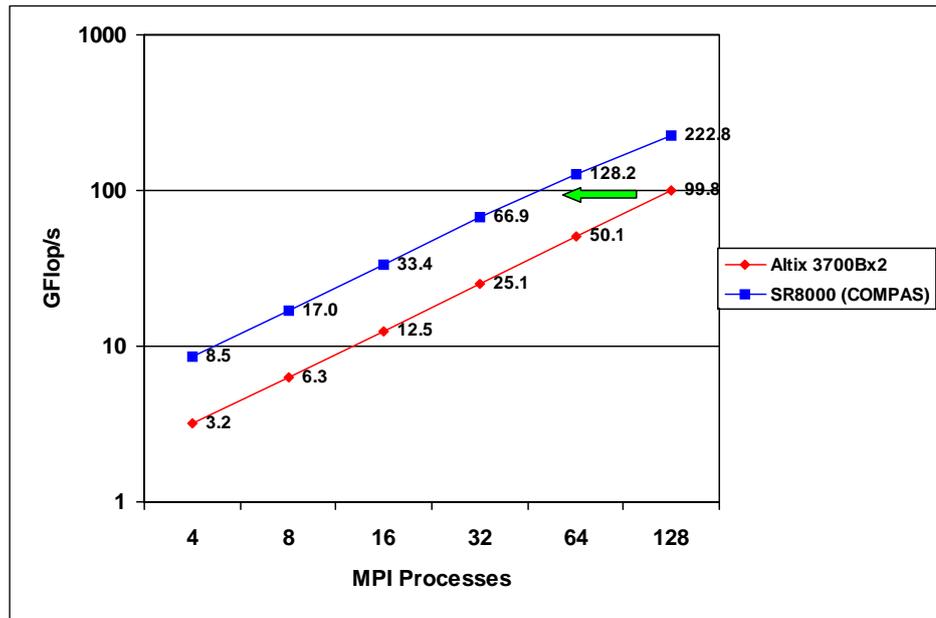


Abbildung 34 Rechenleistung MGLET auf Hitachi SR8000 und Altix BX2

Betrachtet man beide Teilsysteme (Altix und MPP-Cluster) bezüglich der MGLET-Leistung mit dem Vorgängersystem VPP700/52, so erhalte man als Gesamtleistung des Systems etwa 150 GFlop/s, verglichen mit etwa 35 GFlop/s auf der VPP700/52, also eine Leistungszunahme um einen Faktor mehr als vier. Das liegt oberhalb der Zunahme der reinen Speicherbandbreite (VPP: 470 GByte/s, Altix+MPP-Cluster: 840 GByte/s), aber deutlich unterhalb der Zunahme der Spitzenrechenleistung (VPP: 114 GFlop/s, Altix+MPP-Cluster: 1677 GFlop/s). Der Zuwachs an Rechenleistung ist damit gemessen an den Anforderungen der Benutzer zu klein; angesichts des für die VPP-Nachfolgesysteme verfügbaren, deutlich reduzierten Budgets war jedoch mehr nicht zu erwarten. Die Hoffnung richtet sich nun auf den 2006 zu installierenden HLRB II sowie eine 2007 anstehende Erweiterung des Linux-Clusters.

6.1.3.4 Softwarekomponenten für das Linux-Cluster

6.1.3.4.1 Neues Paralleles Dateisystem Lustre

Im Januar 2005 wurde für die 64-Bit-Knoten des Linux-Clusters das bisher eingesetzte parallele Dateisystem PVFS durch Lustre ersetzt. Lustre ist ein Open-Source-Produkt, das von Cluster File Systems, Inc. speziell für den Einsatz in HPC-Clustern entwickelt wurde. Mit der Umstellung konnte die Applikationskompatibilität und Stabilität des parallelen Dateisystems weiter verbessert werden. Insbesondere die Metadatenleistung, also die Fähigkeit mit vielen kleinen Dateien umzugehen wurde entscheidend verbessert.

Die Lustre-Konfiguration am LRZ besteht aus 6 Daten-Servern mit Myrinet- und Gigabit-Ethernet-Schnittstellen sowie zwölf Serial ATA RAID-Systemen, die über Fibre-Channel an die Server angeschlossen sind. Die Daten werden von jedem Server auf zwei RAID-Systeme gespiegelt um auch den Totalausfall eines Systems tolerieren zu können. Ein weiterer, dedizierter Metadatenserver steuert die Verteilung der Dateien auf die Daten-Server. Es werden insgesamt 17 Clients über Myrinet und mehr als 60 Clients über Gigabit Ethernet bedient, und sie können auf 12 TByte Speicherplatz netto zugreifen. Der gemessene Gesamtdurchsatz beträgt bis zu 550 MByte/s beim Schreiben und 680 MByte/s beim Lesen (siehe Abbildung 35), dabei kann ein einzelner Client über Myrinet bis zu 220 MByte/s übertragen. Eine echte parallele Skalierung der E/A wird bis zu 6 Rechenknoten beobachtet. Danach ist man etwa für das Schreiben von Daten bei einer aggregierten Bandbreite von etwa 500 MByte/s angelangt, die auch bei weiter anwachsender Zahl von Rechenknoten in etwa beibehalten werden kann. Mit PVFS waren maximal etwa 300 MByte/s zu erzielen, und das erst bei einer viel größeren Anzahl von Prozessen.

Die Benutzerakzeptanz der Lösung ist gut und konnte durch eine automatische Wahl des temporären Speicherplatzes je nach Plattform weiter verbessert werden: insbesondere Quantenchemie-Applikationen auf 64-Bit-Rechnern arbeiten mit Dateien in der Größenordnung von TeraBytes. Durch eine ständige Protokollierung der Leistung wurde ermittelt, dass Lustre auch im Produktionsbetrieb mehrere hundert MegaBytes pro Sekunde an Durchsatz liefert.

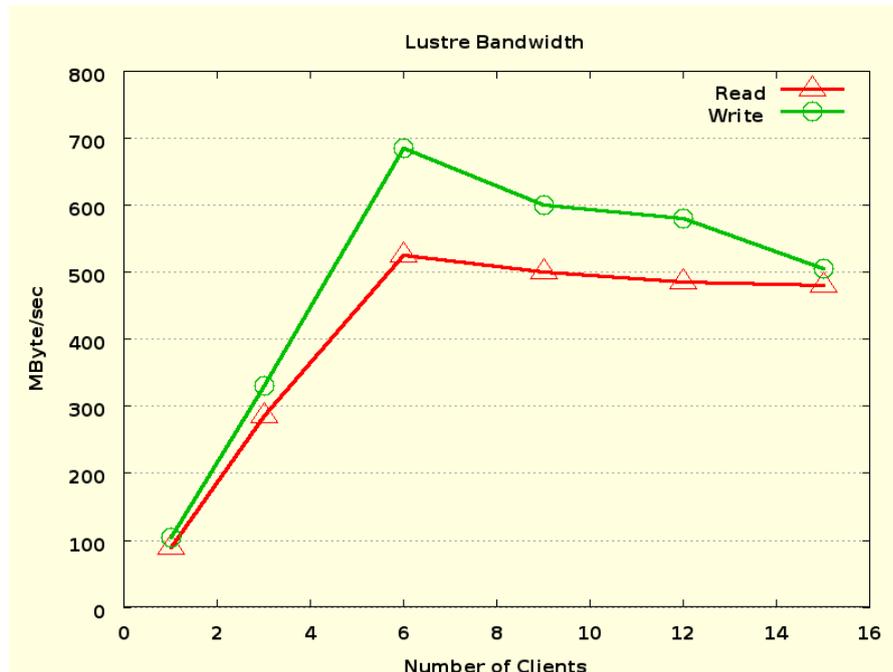


Abbildung 35 Skalierung der E/A Bandbreiten mit der Anzahl der Knoten, die auf Lustre zugreifen

6.1.3.4.2 Vereinheitlichung der Message-Passing Funktionalität

Bis zur Installation des 2-Wege Itanium-MPP-Clusters stand Message-Passing-Funktionalität (MPI) im Wesentlichen über die Myrinet Pools zur Verfügung; hierzu ist passend zu den installierten Low-Level GM-Treibern für alle unterstützten Compiler eine von Myricom angepasste MPICH-Version zu erstellen, zu testen, und ggf. mit LRZ-spezifisch verfügbarer Funktionalität (MPI Tracing, Totalview) zu integrieren. Um die Software auch im Multi-User-Betrieb bzw. im Stapelbetrieb unter SGE zuverlässig nutzen zu können, wurde eine LRZ-eigene Entwicklung zur Überwachung der Myrinet-Knoten und zur Anbindung an SGE benutzt. Dieses Konzept war jedoch nicht zu größeren Knotenzahlen skalierbar, und es war auch nicht für die Nutzung des Gigabit-Netzwerkes der neu installierten Systeme ausgelegt. Daher wurde mit der Installation des MPP-Clusters beschlossen, die parallele Infrastruktur administrativ und funktionell durch den Einsatz der Parastation-Software der Firma ParTec zu vereinheitlichen. Sie vereinfacht seitens der Administratoren deutlich die Handhabung paralleler Jobs sowie deren Einbindung in das Warteschlangensystem, und stellt dem Benutzer die parallele Funktionalität im ausführbaren Programm unabhängig von der verwendeten Interconnect-Hardware zur Verfügung.

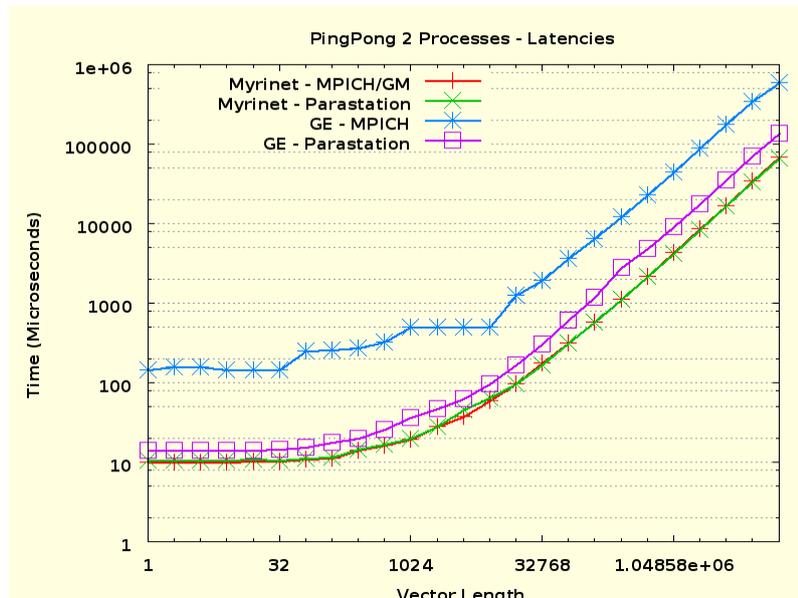


Abbildung 36 Latenzen beim Paket-Austausch über Gigabit Ethernet bzw. Myrinet

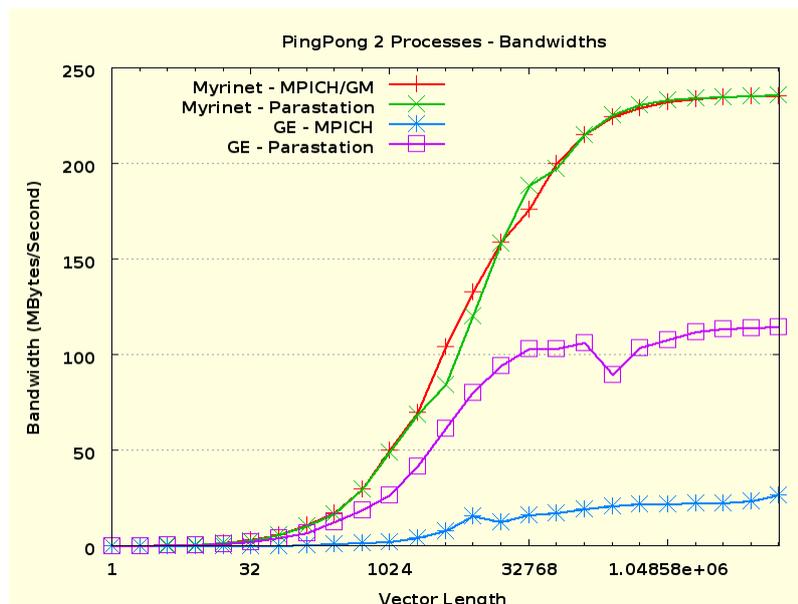


Abbildung 37 Bandbreiten beim Paket-Austausch über Gigabit Ethernet bzw. Myrinet

Auch die Leistungszahlen sind – insbesondere auf Gigabit-Ethernet Hardware – im Vergleich zu Standard MPICH deutlich besser. So zeigt der PingPong Test des Pallas Benchmarks, bei dem Pakete wachsender Größe zwischen zwei Knoten aufgetragen werden, für GE-Hardware Verbesserungen in Latenz und Bandbreite um fast eine Größenordnung, während beim Myrinet Interconnect keine wesentlichen Unterschiede zu beobachten sind, wie die obigen Abbildungen illustrieren. Dieser Qualitätsunterschied schlägt auch auf die Rechenleistung paralleler Anwendungen durch, wie das folgende Beispiel eines parallelen Fluid-Dynamik-Codes zeigt: Man erhält für 1 CPU eine Basisleistung von 680 MFlop/s, und die parallele Effizienz ist in der folgenden Abbildung für Rechnungen mit 1 bzw. 2 CPUs pro Knoten illustriert:

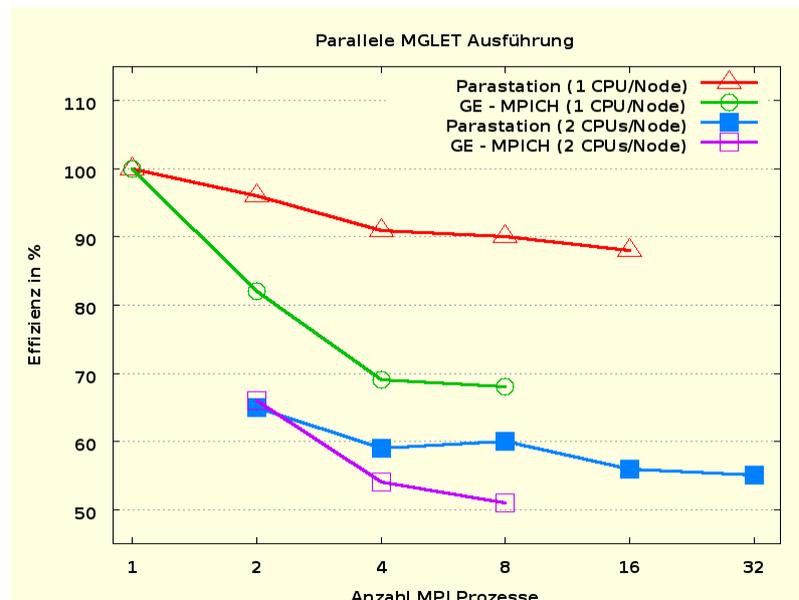


Abbildung 38 Parallele Effizienz eines Fluid-Dynamik Codes

Das Absinken der parallelen Effizienz bei Verwendung von 2 CPUs pro Knoten ist darauf zurückzuführen, dass beiden Prozessoren nur ein Speicherkanal zur Verfügung steht. Bei Vergrößerung der Prozessorzahl liefert die Parastation Software stets signifikant bessere parallele Effizienzen von knapp 90%, während man bei Standard MPICH recht schnell einen Abbau auf etwa 70% beobachtet.

Bei der technischen Realisierung der Installation ist der schnell reagierende und zuverlässig arbeitende Support der Firma Par-TEC positiv hervorzuheben. Wie immer waren noch eine ganze Reihe von Bugs zu beheben, die auf Grund der speziellen LRZ Konfiguration (z. B. mehrere Myrinet- oder GE-Karten pro System, Routing-Konfiguration, Besonderheiten des Itanium-Kernels) manifest wurden.

6.1.3.4.3 Batch-Systeme: Sun Grid Engine, PBSPro

Als Warteschlangensystem werden am Linux-Cluster zwei Instanzen der „Sun Grid Engine“ (SGE) eingesetzt: Am 32-Bit-Cluster die Version 5.3, und am 64-Bit-Cluster ein Pre-Release der Version 6. Erstere läuft durchaus stabil, hat allerdings seit der Außerbetriebnahme der parallelen Pools am 32-bit-Cluster nur serielle Rechenaufträge zu verwalten. Die Anforderungen an das 64-Bit-SGE sind ungleich höher, da auf ein und demselben Knoten sowohl serielle als auch parallele Last liegen können. Der Scheduler sorgt durch Reservierung von Prozessoren („Advance Reservation“) dafür, dass auch parallele Jobs innerhalb eines vernünftigen Zeitraums anlaufen. Diese Funktionalität ist erst ab Sun Grid Engine Version 6 verfügbar. Leider hat diese Version immer noch Fehler, die sowohl die Benutzerschnittstelle betreffen als auch die internen Abläufe. Dennoch wurde bis Herbst 2005 ein Zustand erreicht, in dem das Gesamtsystem vernünftig betreibbar ist.

Auf dem HLRB II kommt ein Einsatz von SGE derzeit nicht in Frage, da SGE keine Unterstützung von parallelen Rechnungen über Knotengrenzen hinaus auf SGI Altix-Systemen bietet. Sowohl auf dem 64-Prozessor-Migrationssystem als auch zukünftig auf dem Bundeshöchstleistungsrechner kommt deshalb das Stapelverarbeitungssystem PBSPro von Altair zum Einsatz, welches mit dem für Anfang 2006 geplanten Erscheinen von PBSPro Version 8 Multi-Knoten-Rechenaufträge auf Altix-Systemen in Verbindung mit sogenannten cpusets unterstützt.

6.1.3.4.4 Auslastungsanzeige

Der heterogene Aufbau des Linux-Clusters macht es sowohl fürs LRZ als auch für den Benutzer schwierig, einen Überblick über die Auslastung und die Länge der Warteschlangen zu behalten und auf Grund dieser Kenntnis Jobs gezielt in nicht so gut genutzte Bereiche zu lenken.

Neben einer Reihe anderer Werkzeuge entstand deshalb ein Tool, um auf einfache Weise (Web-Browser) die Auslastung der LRZ-Compute-Server darzustellen. Für die momentan drei verfügbaren Batch-Instanzen (SGE 6 für das IA-64-Cluster, SGE 5 für das IA-32-Cluster und PBS Pro für das HLRB II Migrationssystem) werden per cron die relevanten Daten zur Auslastung und zum Status der Queues erhoben und entsprechenden Webseiten, die diese Daten mit PHP auswerten, zur Darstellung zur Verfügung gestellt. Als Beispiel ist in Abbildung 39 ein Schnappschuss der Auslastungsanzeige des IA-64-Clusters dargestellt.

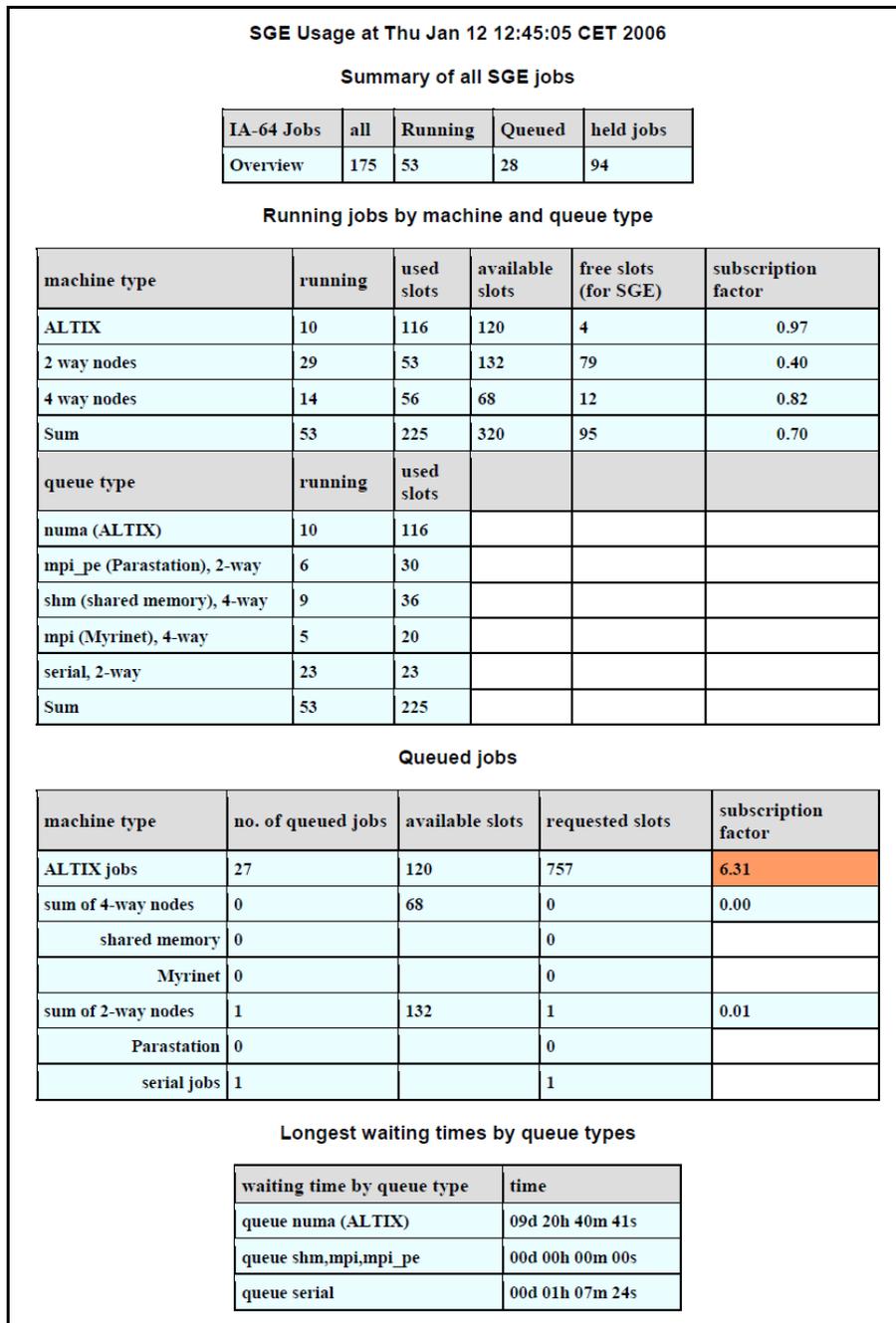


Abbildung 39 Web-Tool zur Anzeige der Auslastung des Linux Clusters

6.1.3.4.5 Performance-Überwachung

Im Frühjahr 2006 wird der bisherige Höchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1 durch ein neues System SGI Altix 4700 ersetzt. In den Auswahlprozess eines solchen neuen Rechners fließen dabei viele Erfahrungen mit bisher am LRZ betriebenen Rechensystemen ein. Eine hierfür notwendige Grundlage ist die Erfassung von Auslastungsdaten wie z. B. Gleitkommaoperationen (Flop/s) der am LRZ betriebenen Rechensysteme, wodurch später eine sehr genaue Analyse des Nutzerprofils ermöglicht wird. Darüber hin-

aus ergänzt die Erfassung von Auslastungsdaten die Überwachung von im Betrieb befindlichen Systemen und kann auch zur Identifikation von Programmen mit Optimierungspotential herangezogen werden.

Bisher wurden solche Auslastungsdaten in Textdateien archiviert. Während sich dieser Weg in der Vergangenheit als durchaus brauchbar und stabil herausgestellt hat, ergeben sich hier dennoch einige Nachteile: so kann die Fülle der Dateien mit Auslastungsdaten leicht unübersichtlich werden und es müssen geeignete Archivierungsstrategien entwickelt werden. Zudem besteht die große Gefahr, dass sich das Format der Auslastungsdateien im Lauf der Zeit ändert und deshalb bei nachfolgenden Auswertungen solche Änderungen berücksichtigt werden müssen. Auch die Auslastung nur eines bestimmten Teils der Auslastungsdaten (z. B. derer, die zu einem einzelnen Rechenauftrag gehören) gestaltet sich hierbei schwierig.

Aus diesen Gründen werden nun am LRZ die Daten aller Itanium2-Systeme in einer Datenbank abgespeichert. Die Erfassung der Daten wird jedoch wie bisher auf Basis von Perl-Skripten und vom Hersteller gelieferter Tools durchgeführt. Auf dem Itanium2 wird hierzu das von HP entwickelte pfmon verwendet, welches das Zählen von weit über 400 verschiedenen Ereignissen auf diesem Prozessor ermöglicht. Hierzu wurden ca. 20 verschiedene Ereignisse ausgewählt, die für alle Itanium2-Prozessoren alle 15 Minuten für einige Sekunden erfasst werden. Wegen des Aufbaus der Itanium2-Architektur können dabei jeweils nur höchstens vier Ereignisse gleichzeitig erfasst werden. Messungen aller Prozessoren zu allen Zeiten werden in einer einzigen Tabelle abgelegt, wobei als Schlüssel dieser Tabelle eine Kombination aus Prozessornummer und Zeitstempel der Messung verwendet wird. Die weiteren Messungen werden als weitere Spalten in diese Tabelle mit eingetragen.

<i>Prozessornummer</i>	<i>Zeitstempel</i>	<i>job_id</i>	<i>Flop/s</i>	<i>Inst/s</i>	<i>...</i>
104	2006-01-26 10:45:00	37281	3.234E+8	1.123E+9	...
...

Zusätzlich wird die Nummer des auf der jeweiligen CPU abgearbeiteten Jobs mitgespeichert. Daneben gibt es noch zwei weitere kleinere Tabellen, die Informationen über die Prozessoren und die jeweiligen Jobs zur Verfügung stellen. Als Datenbanksystem wird MySQL verwendet. MySQL hat sich für die anfallenden Aufgaben als sehr gut geeignet erwiesen, weil es sehr schnell ist und Transaktionssicherheit ohnehin in dieser Anwendung nicht von Bedeutung ist.

Die erfassten Daten werden auf verschiedenen Wegen weiterverarbeitet: Zum einen stehen die jeweils aktuellsten Daten dem Operating des LRZ zur Kontrolle der Maschinenzustände zur Verfügung. Fehlerhafte Rechenaufträge können auf diese Weise leichter entdeckt und gegebenenfalls entfernt werden. Ein Tool, das die Kontrolle des Rechnerzustandes mit Hilfe der Datenbank ermöglicht, wurde bereits als Prototyp implementiert (s. Abbildung 40).

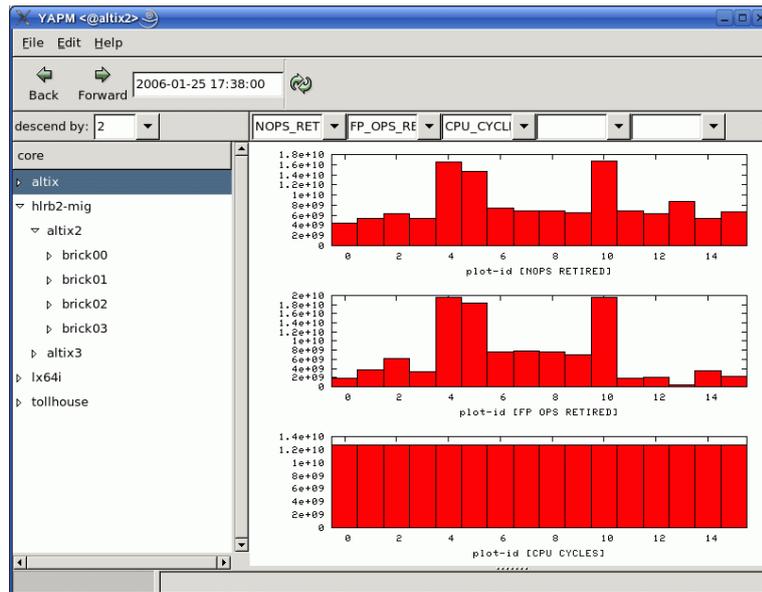


Abbildung 40 Abfrage der Performancedaten

Daneben wird die Leistung der am LRZ betriebenen Rechensysteme jeweils über die Zeiträume der letzten 2 Tage und letzten 4 Wochen im Web veröffentlicht (s. http://www.lrz-muenchen.de/services/compute/Linux-cluster/load_perf/).

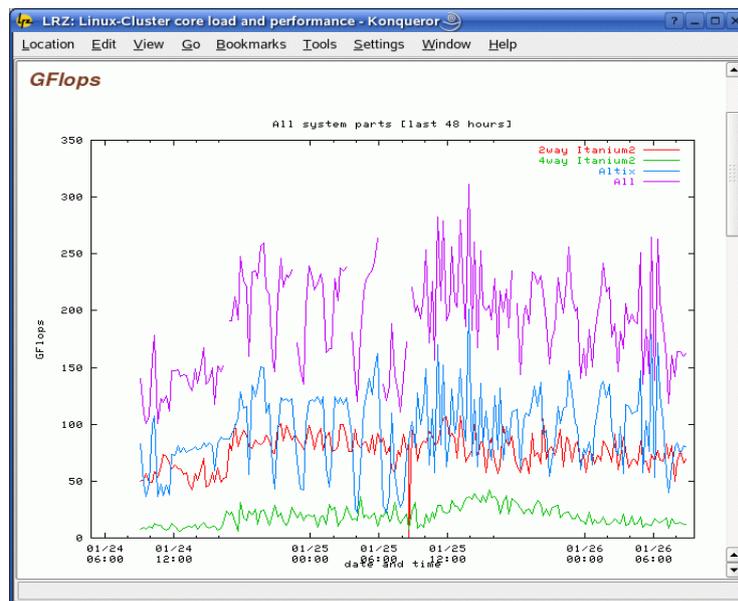


Abbildung 41 Darstellung der Performancedaten im Web

Für langfristige Auswertungen können OLAP Anwendungen verwendet werden. Auf die Datenbank kann darüber hinaus über eine ODBC-Schnittstelle zugegriffen werden und damit Office Tools (Microsoft Access/Open Office) eingesetzt werden.

Zur Analyse von Benutzerprogrammen auf dem Linux-Cluster und dabei insbesondere der Altix, wurde eine MS Access Anwendung entwickelt, die es dem Berater auf Grund der gesammelten Kennzahlen zu von Benutzerjobs erlaubt, diese auf mögliche Performance-Engpässe hin zu untersuchen.

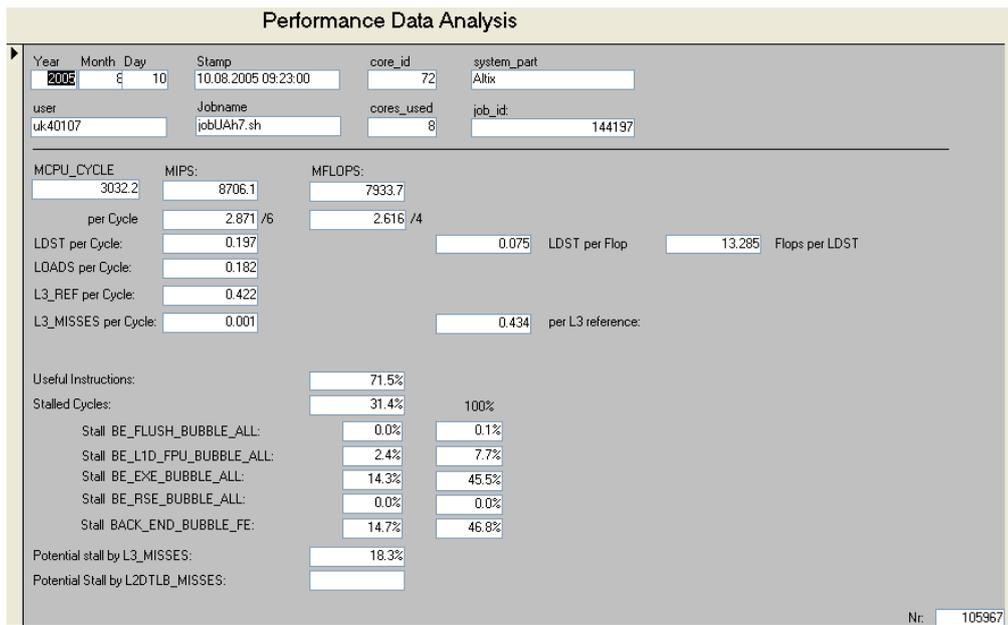


Abbildung 42 MS Access-Anwendung zur Auswertung der gespeicherten Performancedaten von Benutzerprogrammen

Das bisher auf dem IA64-Teil des Linux-Clusters realisierte Konzept soll auch auf den HLRB II übertragen werden. Dabei wurde bei der Entwicklung der bisherigen Tools von Anfang an die um eine Größenordnung höhere Prozessorzahl berücksichtigt. Die entsprechend höhere Datenmenge wird aber hohe Anforderungen an das verwendete Datenbanksystem stellen. Auch bei der Entwicklung von Analysetools muss die große Anzahl von Prozessoren berücksichtigt werden, um später bei der Vielzahl an Daten nicht den Überblick zu verlieren.

Neben den bisher erfassten Prozessor-Auslastungsdaten sollen zusätzlich noch Daten des internen Hochgeschwindigkeitsnetzes aller Altix-Systeme am LRZ erfasst werden.

6.1.3.4.6 Zustandsüberwachung des Clusters

Ein historisch gewachsener Fundus von Überwachungs-Skripten diente schon seit längerem dazu, absehbare Beeinträchtigungen des Betriebs zu erkennen und ggf. abzufangen (überlaufende Dateisysteme, unzulässige Interaktivnutzung u. v. A. m.). Auf Grund des Ausscheidens der für diese Skripte zuständigen Mitarbeiterin zum Ende des Jahres 2005 soll die Gelegenheit zu einer Bereinigung und Umstrukturierung der Überwachungs-Funktionen genutzt werden; bis Ende 2005 wurde eine Übersicht der Skripten erstellt und für jedes Skript ein neuer Verantwortlicher benannt. Gemeinsame Funktionalität soll in eine Perl-Bibliothek refaktoriert werden; für große Teile der Überwachung soll in Zukunft die Open-Source-Software Nagios verwendet werden, die auf diese Art von Aufgabe zugeschnitten ist. Bereits funktionell voll verfügbar ist für alle Cluster-Knoten die Zugänglichkeit über serielle Konsolen sowie auch die Möglichkeit, vom zentralen Administrationsknoten aus einzelne Knoten oder das ganze Cluster gezielt elektrisch aus- und einzuschalten.

6.1.3.4.7 Zentraler Konfigurationsmechanismus

Die Verteilung von Konfigurationsinformation auf das Cluster war ursprünglich mit einem make- und scp-basierten Mechanismus durchgeführt worden. Jedoch ließ dieses Konzept an Skalierbarkeit zu wünschen übrig, und die wachsende Komplexität des Clusters verlangte nach einer besser bedienbaren Schnittstelle. Daher wurde die Konfigurationsverwaltung auf ein cfengine-basiertes Konzept umgestellt, das insbesondere gestattet, in sehr überschaubarer Weise Klassen von Knoten – etwa nach unterschiedlicher Architektur oder Benutzungsprofil – einzuführen und zu verwalten. Auch die Benutzerverwaltung des Clusters ist über cfengine eingebunden.

6.1.3.4.8 Applikations-Konfiguration und Applikations-Versionierung

Um den Benutzern die Handhabung der Applikations-Software zu erleichtern, wurde das Konzept der Environment-Module eingeführt. Diese dienen in erster Linie der sauberen Verwaltung der Benutzer-Umgebung und gestatten durch Laden und Entladen von Modulen, den Zugriff auf ein Softwarepaket an- und wieder abzuschalten. Insbesondere lassen sich so auch verschiedene Versionen eines Paketes verfügbar machen (und damit auch leichter vorab testen), LRZ-spezifische Setzungen und Aktionen durchführen, und das Konzept ist unabhängig von der verwendeten Shell (es kann sogar für Skriptsprachen wie Perl und Python eingesetzt werden). Technisch ist das ein deutlicher Fortschritt gegenüber den bislang eingesetzten (shell-spezifischen) Setup-Skripten, der allerdings durchaus mit deutlichem Arbeitsaufwand seitens des LRZ verbunden ist. Auf Grund der Verbesserung der Dienstqualität und der Tatsache, dass die Einführung dieses Konzepts wegen entsprechender Anforderungen aus Grid-Projekten (insbesondere DEISA) gefordert ist, ist dieser Aufwand jedoch unvermeidlich. Um grid-spezifische Setzungen vornehmen zu können, wurde in die LRZ-Module, soweit notwendig, zusätzliche Funktionalität eingebaut, die für Grid-Nutzer automatisch aktiviert wird. Das LRZ wirkt auch darüber hinaus an der Weiterentwicklung der Modul-Software mit.

6.1.3.4.9 Intel- und SGI-Entwicklersoftware, Debugger

Im Hinblick auf die Beschaffungsentscheidung beim HLRB II wurde noch Ende des Jahres 2004 mit der Firma Intel ein auf 5 Jahre angelegter Lizenz-Vertrag über die Nutzung aller Entwicklersoftware-Produkte auf den LRZ-Systemen sowie für Forschung und Lehre in ganz Bayern abgeschlossen. Hierbei können Institute außerhalb des LRZ die Produkte zu einem deutlich günstigeren Preis als über den Fachhandel beziehen. Im Einzelnen handelt es sich um:

- optimierende Compiler (Fortran, C++)
- mathematische Bibliotheken (Math Kernel Library MKL, Integrated Performance Primitives IPP)
- Performance Tools (MPI Tracing, Threading Tools, VTune)
- MPI-Implementierung

Diese Produkte sind (mit einigen Einschränkungen) sowohl für Linux als auch für Windows, und meist auch auf mehreren Plattformen (32- und 64bit-CPU) erhältlich. Zur Erzielung hoher Rechenleistung sind hochwertige Implementierungen insbesondere der ersten beiden oben aufgeführten Punkte unabdingbar. Bei den Compilern kann man mit dem Erscheinen der aktuellsten Varianten des Releases 8.1 deutliche Fortschritte gegenüber den Releases 7.x und insbesondere 8.0 in Bezug auf Stabilität und erzielter Rechenleistung konstatieren. Dieser Trend setzte sich mit dem Mitte 2005 erschienenen Compiler 9.0 fort, der gegenüber dem Compiler 8.1 auch funktionell zugelegt hat: Verbesserungen bei der gcc-Kompatibilität, automatische Generierung von Fortran Interfaces, einige Fortran 2003 Features, zusätzliche Optimierungs-Schalter u. a. Auf den LRZ Systemen ist derzeit der Compiler 8.1 als Default-Version im Einsatz, aber aktuellere Versionen können vom Benutzer auf Wunsch zugeschaltet werden. Bei den mathematischen Bibliotheken fokussiert sich das Interesse im Hochleistungsrechnen auf die MKL, während die IPP eher für den Bereich Multimedia interessant ist. Die MKL zählt schon seit geraumer Zeit zu den leistungsfähigsten Implementierungen von Standardfunktionalität (BLAS, LAPACK), und mit neueren Releases – insbesondere 8.0 – hat sich auch im Bereich der Kompatibilität zu Standardschnittstellen einiges getan: Verfügbarkeit von ScaLAPACK sowie eines FFTW-Interfaces zu den FFT-Routinen. Schließlich ist auch noch die Verfügbarkeit einer sparse solver-Schnittstelle (Pardiso) zu erwähnen.

Im Bereich der Tools stehen für die Analyse MPI-paralleler Programme die Intel Tracing Tools zur Verfügung, die sehr ausgereift sind und neben Intels eigener MPI-Version auch MPICH (und damit Parastation) sowie SGI's MPT unterstützen. Hingegen lässt die Linux-Version der Threading Tools unter Linux noch deutlich an Funktionalität zu wünschen übrig; insbesondere ist es auf Itanium-basierten Systemen noch nicht möglich, die vollständige OpenMP-Funktionalität durchzutesten. Eine native graphische Benutzerschnittstelle ist auch noch nicht verfügbar. Beim VTune Tool zur Einzelprozessor-Optimierung von Programmen steht eine mit voller Funktionalität ausgestattete Kommandozeile zur Verfügung; GUI-Unterstützung für Itanium-Systeme ist für 2006 angekündigt.

SGI stellt neben mehreren Kommandozeilen-Tools zur Handhabung des NUMA-Placement und zur Performance-Analyse auch ein graphisches Tool SpeedShop her, das in seiner Inkarnation unter Linux als quelloffene Version („OpenSpeedShop“) verfügbar ist. Jedoch ist die Portierung auf Linux noch unvoll-

ständig, insbesondere die MPI-Analyse ist noch nicht integriert. Die volle Funktionalität dürfte erst Ende 2006 nutzbar sein.

Für Fehlersuche in Programmen steht ein größeres Spektrum an Tools zur Verfügung: Etnus Totalview, gdb, der Intel Debugger, Allinea's DDT. Auf den 32-bit- sowie den EM64T/Opteron-Systemen gibt es außerdem das sehr nützliche Tool Valgrind, mit dem sich Profiling sehr elegant durchführen lässt sowie Speicherlecks in Programmen diagnostiziert und isoliert werden können.

6.1.3.5 Montecito-Testsysteme

Zu Testzwecken stellte die Firma Intel dem LRZ ab Dezember 2005 zwei auf dem neuen Montecito Itanium-Prozessor basierende SMP-Systeme mit jeweils 8 Cores zur Verfügung. Es handelte sich hierbei noch um Pre-Release-Prozessoren, die langsamer (1,4 GHz) getaktet sind als es die Produktions-CPU's sein werden. Insbesondere kann damit auch das erstmals für Itanium verfügbare Hyperthreading – also die mehrfache Implementierung von Funktional-Einheiten auf einem Rechenkern – evaluiert werden. Des Weiteren dienen die Tests der Vorbereitung auf Phase 2 der HLRB II Installation, bei der auch IA64-Multi-Core-Prozessoren zum Einsatz kommen sollen. Erste Benchmarks wurden seitens des LRZ sowie der HPC-Gruppe des RRZE durchgeführt.

6.1.3.6 Notwendigkeit weiterer 64-bit-Systeme

Erstmals sind am 32-Bit-Cluster im Laufe des Jahres mehrfach Probleme dadurch aufgetreten, dass Benutzerprogramme Speicheranforderungen deutlich jenseits von einem GByte hatten, die einerseits zu Engpässen (Paging) und damit gelegentlich zu Instabilitäten am 32-Bit-Cluster führten. Andererseits kann 32-Bit-Linux zwar bis zu 64 GByte an physischem Hauptspeicher verwalten, eine einzelne Applikation jedoch nicht mehr als 2 GByte RAM allozieren. Die Notwendigkeit der für 2007 geplanten generellen Migration aller Cluster-Systeme auf 64-Bit-Hardware kündigt sich damit auch auf Anwenderseite an.

6.1.4 IBM SMP-System

6.1.4.1 Betriebliche Aspekte

In seinem fünften 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 Update des Betriebssystems auf AIX 5.1 ML 8 und
- ein Update der GNU-Tools auf aktuellen Stand.

6.1.4.2 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 und mehr Hauptspeicher zur Verfügung stehen. Mit den verschiedenen Erweiterungen des Linux-Clusters wurde dieser Vorteil jedoch immer geringer. Mit der Altix steht nun ein System bereit, das einen wesentlich größeren Hauptspeicherausbau aufweist als die IBM SMP.

Weiterhin dient die IBM SMP als Maschine zur Vorbereitung und zum Testen von Jobs, die dann auf dem sehr viel größeren System der Max-Planck-Gesellschaft in Garching laufen.

Seit Inbetriebnahme der SGI Altix ist die Nutzung IBM SMP rückläufig. Es ist deshalb geplant, diese Maschine im März 2006 außer Betrieb zu nehmen und nicht mehr nach Garching umzuziehen.

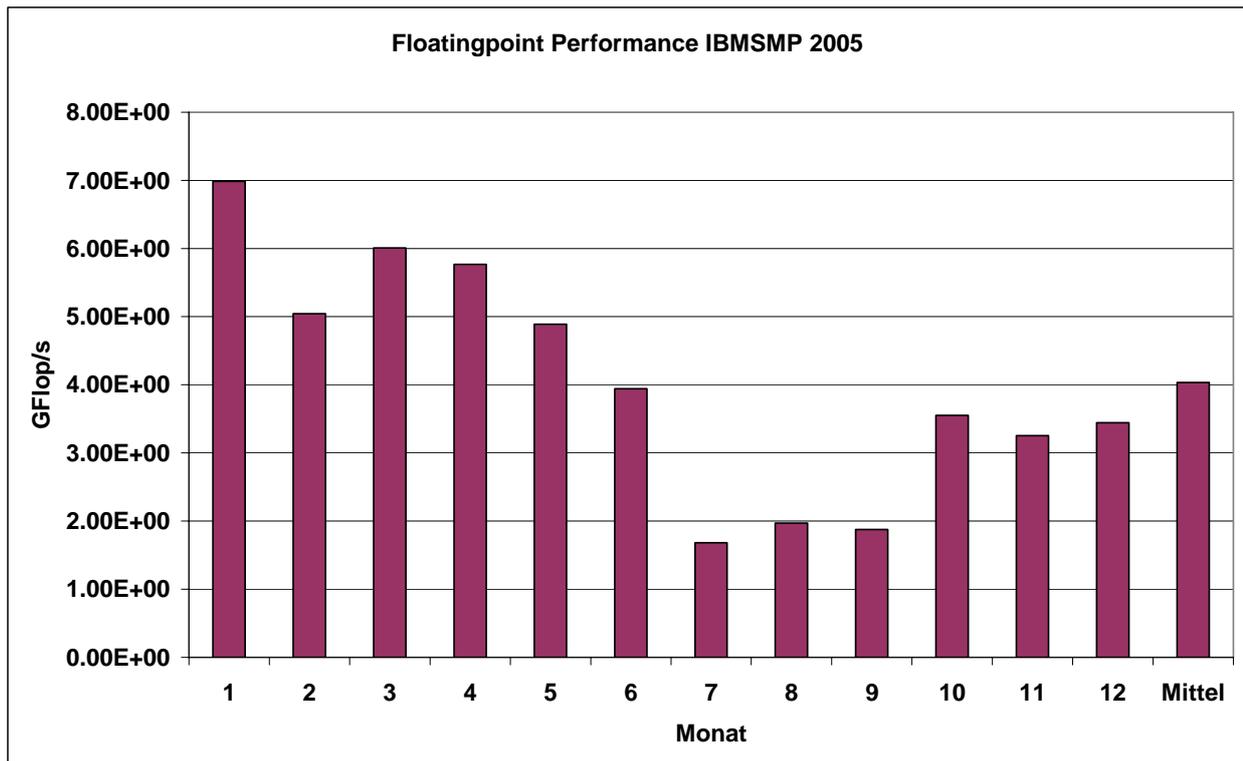


Abbildung 43 Gleitkommaleistung der IBM SMP

6.1.5 Nutzungs-/Auslastungsstatistiken für 2004

6.1.5.1 Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1

Hitachi SR8000-F1: Jobklassen-Übersicht für 2005

Jobklasse	Jobanzahl	%	Node-Std.	%
LOG	18868	39.71	7646.50	0.58
MN4	76	0.16	3033.70	0.23
N1	1432	3.01	23019.40	1.76
N4	67	0.14	343.90	0.03
N8	3571	7.52	191640.60	14.63
N16	1022	2.15	129018.00	9.85
N32	10416	21.92	457244.90	34.90
N64	638	1.34	446135.20	34.05
PRC	10776	22.68	8250.50	0.63
scalar	598	1.26	142.40	0.01
special	44	0.09	43837.80	3.35
unknown	8	0.02	0.80	0.00
Summe	47516	100.00	1310313.70	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 2005

	Jobanzahl		Node-Stunden	
		%	H	%
Baden-Württemberg	1521	3.2	200879.10	15.3
Bayern	39181	82.5	948132.50	72.4
Berlin	333	0.7	13361.30	1.0
Brandenburg	1870	3.9	37364.90	2.9
Hessen	384	0.8	69991.20	5.3
Niedersachsen	1	0.0	0.10	0.0
Thüringen	1411	3.0	38943.60	3.0
Sonstige	2815	5.9	1641.00	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Fächern für 2005

	Jobanzahl		Node-Stunden	
		%	H	%
Chemistry	783	1.6	26269.10	2.0
High-Energy Physics	7010	14.8	131989.20	10.1
Astrophysics	1758	3.7	45583.00	3.5
Solid-State Physics	3404	7.2	319370.30	24.4
Chemical Physics	5	0.0	6.90	0.0
Comp. Fluid Dynamics	24584	51.7	733518.20	56.0
Informatics	2717	5.7	1171.80	0.1
Biology	207	0.4	10806.00	0.8
Applied Mathematics	239	0.5	669.80	0.1
Geosciences	1473	3.1	38694.80	3.0
User Support	2519	5.3	593.40	0.0
Others	2817	5.9	1641.20	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Organisation des Antragsteller für 2005

	Jobanzahl		Node-Stunden	
		%	H	%
Universitäten	40315	84.8	1270714.70	97.0
DESY Zeuthen	1744	3.7	37345.20	2.9
Max-Planck-Institute	43	0.1	10.30	0.0
Leibniz-Rechenzentrum	2901	6.1	631.60	0.0
Sonstige	2513	5.3	1611.90	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

6.1.5.2 Landeshochleistungsrechner Fujitsu-Siemens VPP700

VPP700: Jobklassen-Übersicht für 2005 (bis Februar)

Jobklasse	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	SBU-Std.	%
express	6	0.55	0.01	0.00
jobexec	93	8.54	14.41	0.02
m0300_08h	2	0.18	0.00	0.00
m0300_24h	7	0.64	44.82	0.07
m0600_01h	3	0.28	0.00	0.00
m0600_24h	48	4.41	816.05	1.20
m1200_01h	3	0.28	0.00	0.00
m1200_08h	20	1.84	69.33	0.10
m1200_24h	113	10.38	2100.48	3.08
m1800_01h	2	0.18	0.00	0.00
m1800_24h	77	7.07	1036.28	1.52
p04_01h	13	1.19	4.26	0.01
p04_08h	15	1.38	124.05	0.18
p04_24h	200	18.37	12459.80	18.25
p08_01h	1	0.09	0.00	0.00
p08_08h	47	4.32	1014.18	1.49
p08_24h	197	18.09	24513.39	35.90
p16_01h	12	1.10	125.37	0.18
p16_08h	224	20.57	25740.60	37.70
specialp	6	0.55	212.85	0.31
Summe	1089	100.00	68275.87	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 2005 (bis März)

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%
Technische Universität München				
Chemie	414	38.0	34325.43	50.3
Maschinenwesen	248	22.8	4122.60	6.0
Summe	662	60.8	38448.04	56.3
Ludwig-Maximilians-Universität				
Physik	20	1.8	69.33	0.1
Summe	20	1.8	69.33	0.1
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
LRZ	108	9.9	219.10	0.3
Summe	108	9.9	219.10	0.3
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Universität Erlangen - Nürnberg	299	27.5	29539.40	43.3
Summe	299	27.5	29539.40	43.3
Gesamtsumme	1089	100.0	68275.87	100.0

6.1.5.3 Linux-Cluster

Linux-Cluster IA32-Teil Jobklassen-Übersicht für 2005

Jobklasse	Anzahl	Jobs		Systemzeit	
			%	SBU-Std.	%
grid	5	0.00		0.00	0.00
lcg	66	0.04		0.18	0.00
mpi	1	0.00		0.00	0.00
mpi_2	211	0.14		37516.45	1.81
mpi_pe	5	0.00		0.58	0.00
serial	152828	99.71		2024000.48	97.49
shm	163	0.11		14584.56	0.70
Summe	153279	100.00		2076102.24	100.00

Bemerkungen:

- Die Systemzeit (SBU) ist am Linux-Cluster die abgerechnete CPU-Zeit: bei Jobs in Parallelpools 'wallclock' multipliziert mit der Anzahl der belegten Prozessoren, bei sonstigen Jobs der vom Batchsystem SGE gelieferte CPU-Wert.
- Jobklassen
 - mpi: MPI-parallele Programme mit unterschiedlichen Interfaces
 - shm: shared-memory-parallele Programme
 - serial: serielle Programme.

Linux-Cluster IA64-Teil Jobklassen-Übersicht für 2005

Jobklasse	Anzahl	Jobs		Systemzeit	
			%	SBU-Std.	%
mpi	5066	2.87		171276.45	11.43
mpi_pe	34311	19.42		172497.47	11.51
mpi_quick	168	0.10		208.96	0.01
numa	17118	9.69		719136.59	48.00
serial	116763	66.07		278328.54	18.58
shm	3286	1.86		156805.90	10.47
unknown	7	0.00		0.82	0.00
Summe	176719	100.00		1498254.73	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 SGE gelieferte CPU-Wert.
- Jobklassen
 - mpi: MPI-parallele Programme über Myrinet
 - mpi_pe: MPI-parallele Programme via Parastation
 - numa: parallel Programme an der Altix (MPI oder OpenMP) mit mehr als 8 Prozessoren)
 - mpi_quick: MPI-parallele Programme via Parastation oder Myrinet (bis 6 CPUs)
 - shm: Shared Memory parallel (hierin sind auch Programme enthalten, die innerhalb des Knoten via mpishm kommunizieren).

Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche im Linux-Cluster IA-32 Teil für das Jahr 2005

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%
Technische Universität München				

Mathematik	126	0.1	3979.58	0.2
Physik	6162	4.0	411682.98	19.8
Chemie	19713	12.9	491398.80	23.7
Bauingenieur- und Vermessungswesen	25118	16.4	54811.31	2.6
Maschinenwesen	962	0.6	18530.03	0.9
Elektrotechnik und Informationstechnik	1711	1.1	4794.37	0.2
Wissenschaftszentrum Weihenstephan	16762	10.9	123436.18	5.9
Summe	70554	46.0	1108633.25	53.4
Ludwig-Maximilians-Universität				

Tiermedizin	10	0.0	0.34	0.0
Mathematik und Informatik	331	0.2	22178.09	1.1
Physik	23479	15.3	369803.62	17.8
Chemie und Pharmazie	2009	1.3	38349.57	1.8
Biologie	48512	31.6	184607.13	8.9
Summe	74341	48.5	614938.75	29.6
Bayerische Akademie der Wissenschaften				

LRZ	138	0.1	28.65	0.0
Summe	138	0.1	28.65	0.0
Sonstige Bayerische Hochschulen				

Universität Bayreuth	598	0.4	12936.76	0.6
Universität Erlangen - Nürnberg	261	0.2	768.61	0.0
Universität Regensburg	2353	1.5	149432.72	7.2
Universität Würzburg	4282	2.8	147012.84	7.1
Universität Augsburg	103	0.1	812.55	0.0
Summe	7597	5.0	310963.49	15.0
Verschiedene				

Sonstige	649	0.4	41538.10	2.0
Summe	649	0.4	41538.10	2.0

Gesamtsumme	153279	100.0	2076102.24	100.0

Rechenzeitverbrauch der Fachbereiche im Linux-IA64-Cluster für das Jahr 2005

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%

Technische Universität München				

Mathematik	914	0.5	23987.91	1.6
Physik	800	0.5	10537.98	0.7
Chemie	4748	2.7	298888.17	19.9
Bauingenieur- und Vermessungswesen	100368	56.8	80613.37	5.4
Maschinenwesen	56702	32.1	71576.17	4.8
Elektrotechnik und Informationstechnik	24	0.0	0.12	0.0
Wissenschaftszentrum Weihenstephan	25	0.0	14.73	0.0
Summe	163581	92.6	485618.45	32.4

Ludwig-Maximilians-Universität				

Physik	2480	1.4	472496.53	31.5
Chemie und Pharmazie	3016	1.7	120243.97	8.0
Geowissenschaften	155	0.1	58671.19	3.9
Summe	5651	3.2	651411.69	43.5

Bayerische Akademie der Wissenschaften				

Mathematisch	58	0.0	13.94	0.0
Naturwissenschaftliche Klasse LRZ	1110	0.6	2150.32	0.1
Summe	1168	0.7	2164.25	0.1

Sonstige Bayerische Hochschulen				

Universität Bayreuth	449	0.3	144817.02	9.7
Universität Erlangen - Nürnberg	5575	3.2	195265.80	13.0
Universität Würzburg	282	0.2	18977.14	1.3
Summe	6306	3.6	359059.96	24.0

Verschiedene				

Sonstige	13	0.0	0.38	0.0
Summe	13	0.0	0.38	0.0

Gesamtsumme	176719	100.0	1498254.73	100.0

6.1.5.4 IBM SMP

Jobklassenübersicht für 2005

Jobklasse	Anzahl	%	SBU-Std.	%
m16000_72h	1	0.07	9.68	0.02
m4000_72h	1081	75.23	15670.68	35.24
m8000_72h	152	10.58	1332.38	3.00
p4_72h	162	11.27	15556.12	34.98
specialm	26	1.81	6317.01	14.21
specialp	15	1.04	5580.99	12.55
Summe	1437	100.00	44466.85	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 2005

	Jobanzahl		SBU	
		%	H	%

Technische Universität München				

Physik	2	0.1	11.53	0.0
Chemie	389	27.1	13123.14	29.5
Maschinenwesen	376	26.2	4224.44	9.5
Wissenschaftszentrum	75	5.2	132.05	0.3
Weihenstephan				
Summe	842	58.6	17491.16	39.3

Ludwig-Maximilians-Universität				

Physik	3	0.2	4.69	0.0
Chemie und Pharmazie	410	28.5	23218.09	52.2
Summe	413	28.7	23222.78	52.2

Bayerische Akademie der Wissenschaften				

LRZ	19	1.3	0.17	0.0
Summe	19	1.3	0.17	0.0

Sonstige Bayerische Hochschulen				

Universität Erlangen - Nürnberg	1	0.1	733.74	1.7
Universität Regensburg	162	11.3	3019.00	6.8
Summe	163	11.3	3752.74	8.4

Gesamtsumme	1437	100.0	44466.85	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 Medikamentenforschung 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 breit gefächertes Know-how und werden deshalb von den Abteilungen

- Kommunikationsnetze,
- Hochleistungssysteme und
- Benutzernahe Dienste

gemeinsam durchgeführt. Um diese abteilungsübergreifende Zusammenarbeit zu verbessern und zu institutionalisieren wurde am 24.2.2005 der Arbeitskreis Grid-Computing (AK-Grid) gegründet. Zum Leiter des AK-Grid, dem neben LRZ-Mitarbeitern auch Mitarbeiter vom Lehrstuhl Prof. Hegering, LMU, und vom Lehrstuhl Prof. Dreo, Universität der Bundeswehr, angehören, wurde Dr. Helmut Heller, LRZ, benannt.

Prof. Hegering fasste die Aufgaben des AK-Grid wie folgt zusammen (entnommen aus dem Protokoll des Kick-off Meetings des AK-Grid vom 24.2.2005): „Die Aufgaben des AK bestehen darin, die LRZ-Aktivitäten zu koordinieren, zu steuern, Probleme zu finden und die geeigneten Akteure zu identifizieren, so dass die anstehenden Aufgaben richtig angesiedelt werden können. Auch müssen die Personen den Projekten mit dem Ziel zugeordnet werden, eine nachhaltige Struktur im Grid-Bereich zu etablieren. Außerdem sollen Bereiche zusätzlich benötigter Kompetenzen identifiziert werden und Vorschläge für interne Weiterbildung gegeben werden. Bezüglich der Forschungsprojekte sollen Synergiepotentiale gehoben werden, um auch weitere Projekte mit der notwendigen Effizienz zu bearbeiten. Das LRZ muss auf das Thema „Grid-Computing“ vorbereitet sein. Dazu soll es nicht nur eine Rolle am Rand der Bewegung einnehmen, sondern ein „Player“ in der Grid-Szene werden. Auch die institutionelle Bedeutung des LRZ im europäischem Rahmen soll so weiter zunehmen.“

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 für den Zeitraum von 2005 bis 2008 mit 20 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 2005 an vier 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. Das LRZ hat sich hierbei im D-Grid-Integrationsprojekt (DGI, Middleware und Services) in mehreren Teilprojekten (Fachgebieten) eingebracht. Im Jahr 2005 beteiligte sich das LRZ an einem D-Grid-Vorprojekt, in dessen Verlauf die Förderanträge überarbeitet und zwischen den Antragstellern neu abgestimmt wurden.

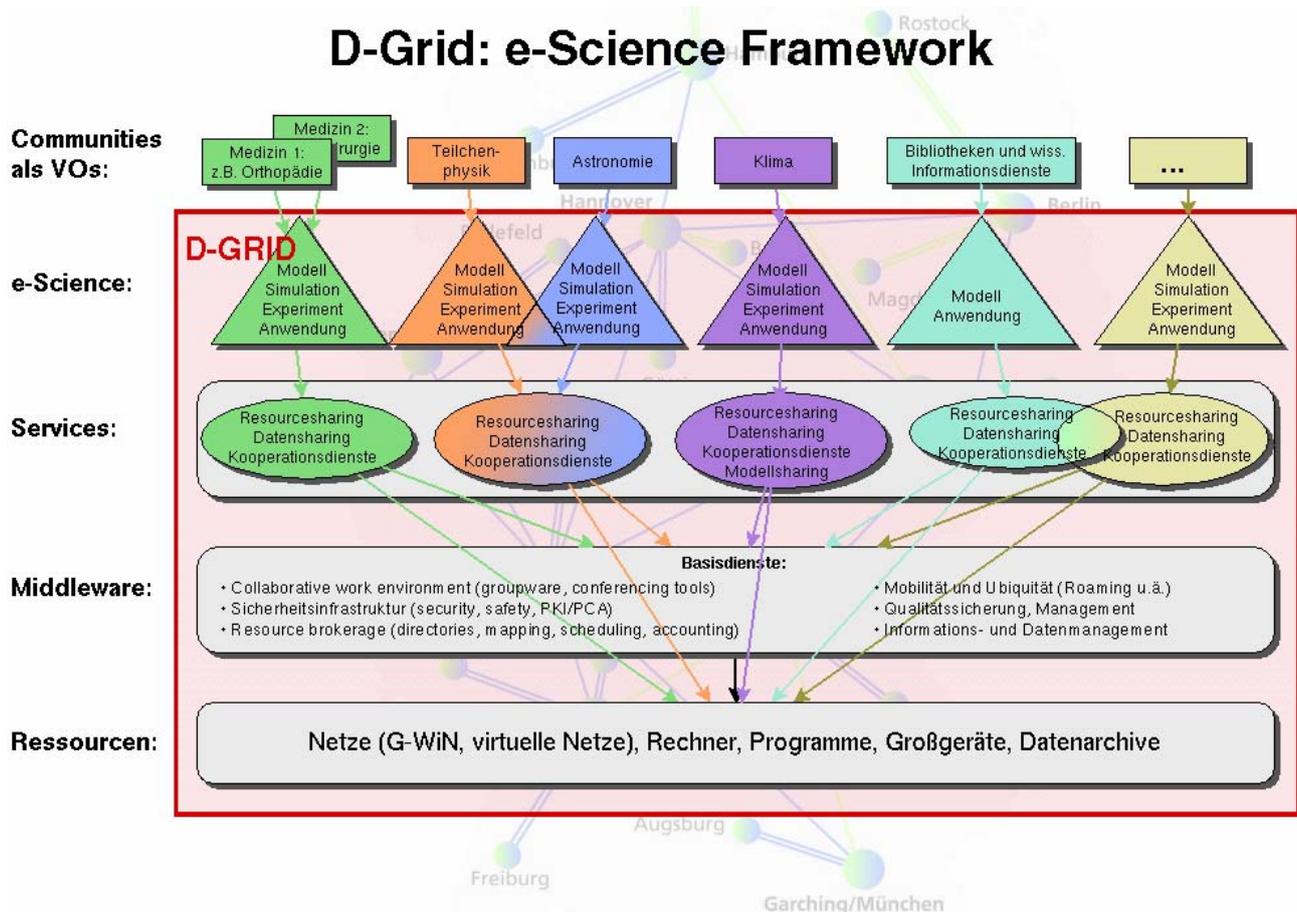


Abbildung 44 D-Grid Framework

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 und der Hochenergiephysik-Community auf. Die Beurteilung der eingereichten Anträge erfolgte im Sommer 2005; es wurden sowohl die beiden Community-Projekte aus der Astrophysik und der Hochenergiephysik genehmigt als auch das DGI. Förderbeginn war am 1.9.2005.

Das LRZ arbeitet in den folgenden Fachgebieten mit und wird wie folgt gefördert:

- Fachgebiet 1.2: Integration GLOBUS Toolkit
- Fachgebiet 1.10: Management virtueller Organisationen (VOs)
- Fachgebiet 2.2: Aufbau des Kern D-Grid
- Fachgebiet 2.6: Monitoring

- Fachgebiet 2.7: Accounting

Die Förderung des Projektes hat eine Laufzeit von zwei Jahren. Über alle Fachgebiete wurden vom LRZ Anträge auf Förderung von 90 Personen-Monaten (PM) gestellt und auch genehmigt, das LRZ bringt aus Eigenmitteln selbst neben Rechenressourcen (Nutzung der Hoch- und Höchstleistungssysteme) auch insgesamt 42 PM in das Projekt mit ein. Herr Hamza Mehammed konnte als neuer Mitarbeiter für D-Grid eingestellt werden.

Im Rahmen von D-Grid wurde am LRZ eine Registration Authority (RA) zur Zertifikatsbeantragung beim DFN aufgebaut (Zertifikate stellen im Grid-Bereich den primären Zugangsschlüssel zu den Ressourcen dar), es wurden Anforderungserhebungen und -analysen in den Bereichen GLOBUS und Monitoring/Accounting/Billing durchgeführt, um die weiteren Aktivitäten gezielt auf die Benutzerbedürfnisse ausrichten zu können, GLOBUS wurde in den von den Benutzern nachgefragten Versionen GT2 und GT4 auf den LRZ Produktionsmaschinen installiert, die Installation von UNICORE auf diesen Maschinen wurde vorbereitet, für GLOBUS GT4 wurden binäre Distributionen für von Benutzern nachgefragte Betriebssysteme (z. B. Suse 9.3) erstellt, ein Vergleich zwischen SFT und INCA wurde erstellt und es wurde ein GLOBUS Workshop am LRZ vorbereitet. Erste Benutzer aus der Astrophysik-Community erhielten Accounts auf verschiedenen LRZ-Rechnern.

6.2.2 DEISA



Das zweite Großprojekt des LRZ im GRID-Bereich ist **DEISA** (<http://www.deisa.org>). DEISA ist ein Konsortium der führenden nationalen Höchstleistungs-Rechenzentren in Europa und betreibt eine langfristig angelegte verteilte Produktionsumgebung für Höchstleistungsrechnen im europäischen Maßstab. Der Zweck dieser derzeit in FP6 geförderten Forschungs-Infrastruktureinrichtung ist es, wissenschaftliche Forschung in einem breiten Spektrum von Fachgebieten und Technikbereichen zu fördern, indem europäische Kapazitäten im Höchstleistungsrechnen verstärkt und erweitert werden. Dies geschieht augenblicklich durch eine tief greifende Integration nationaler Höchstleistungs-Plattformen, die durch ein dediziertes europäisches Höchstleistungsnetz mit Hilfe innovativer System- und Grid-Software eng vernetzt sind.

Das LRZ sollte im Mai 2005 offiziell Mitglied bei DEISA werden. Leider verzögerten sich die Vertragsverhandlungen mit der EU mehrfach, so dass die drei neuen DEISA-Partner BSC (Barcelona Supercomputing Centre), HLRS (Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart) und LRZ auch Anfang 2006 noch nicht offiziell in DEISA aufgenommen sind und daher auch noch keine DEISA-Förderung erhalten. Um einen fliegenden Start zu ermöglichen begann die Teilnahme des LRZ an DEISA bereits Ende 2004. Seither ist das LRZ voll in die DEISA-Aktivitäten eingebunden, bestreitet seine Mitarbeit jedoch ausschließlich aus Eigenmitteln, was aufgrund der dünnen Personaldecke im Grid-Bereich und der nunmehr angelaufenen D-Grid Arbeiten in Zukunft nicht mehr möglich sein wird. So besuchten Vertreter des LRZ das DEISA Symposium in Paris, DEISA Technical Meetings in Bologna und Barcelona, nahmen an zahlreichen DEISA Videokonferenzen teil und beteiligten sich aktiv an Diskussionen in über 20 DEISA-Mailinglisten. Für DEISA wurde eine angepasste UNICORE-Infrastruktur am LRZ aufgesetzt, das für IBM-Sites entwickelte Modules-Konzept wurde auf das am LRZ vorhandene SGI-Altix-System übertragen und ein internationales Arbeitstreffen am LRZ organisiert, ein LDAP-Server zur DEISA-User-Administration wurde aufgesetzt und die Zertifizierungsabläufe für Grid-Benutzer wurden organisiert und dokumentiert. Das LRZ engagierte sich besonders im Bereich „SA4: User Support“ durch Mitarbeit bei der Erstellung des Primers und Korrekturlesen zahlreicher Dokumente. Mit der Inbetriebnahme des HLRB II wird das LRZ auch hinsichtlich seiner technischen Infrastruktur eine führende Rolle in DEISA spielen.

Ein zusätzlicher DEISA-Förderantrag (eDEISA, extended DEISA) für das EU-FP6-Programm wurde im Oktober 2005 eingereicht und steht Anfang 2006 kurz vor der Genehmigung; das LRZ befindet sich hier in Vertragsverhandlungen mit der EU.

6.2.2.1 Application Task Force / DEISA Extreme Computing Initiative

Die DEISA Extreme Computing Initiative erfolgte auf Grund einer Entscheidung des DEISA Consortiums, ohne Verzögerung mit dem zu beginnen, was als Kern des Infrastructure-Projektes angesehen wird, nämlich Wissenschaft und Technik.

Die Initiative besteht aus der Identifikation (Mai 2005), der Installation und dem Betrieb einer kleinen Anzahl von „Flugschiff“-Applikationen, die sich mit komplexen, herausfordernden und innovativen Simulationen beschäftigen, die ohne die DEISA Infrastruktur nicht möglich wären. Ein weiteres Ziel war auch die internationale Zusammenarbeit zwischen den Forschergruppen und Rechenzentren zu fördern.

Die Projekte wurden auf Basis ihres Innovationspotentials, ihrer wissenschaftlichen Güte und ihrer Relevanz für das Forschungsgebiet von den lokalen Begutachtungsgremien bewertet und danach vom DEISA Executive Committee einem Ranking unterzogen.

In allen beteiligten Rechenzentren wurde eine Application Task Force gebildet, die diese Projekte identifiziert und anschließend die Benutzer bei ihren Projekten unterstützt.

Aus dem Bereich des LRZ wurden vier Projekte eingereicht, wobei die folgenden beiden Projekte realisiert werden sollen. Auf Grund der hohen Ressourcenanforderung wurde dabei das zweite Projekt vorläufig zurückgestellt:

FEARLESS (Uni Würzburg, Institut für Astrophysik, Prof. Niemeyer)

Das FEARLESS Projekt (Fluid mEchanics with Adaptively Refined Large Eddy SimulationS) verwendet eine erweiterte Version des kollaborativ entwickelten Enzo-Codes (cosmos.ucsd.edu/enzo) um Turbulenzen in Galaxien und deren Sternentstehungsgebieten zu simulieren. Die Erweiterungen hatten zunächst sehr ungünstige Auswirkungen auf die Stabilität der Software, und wurden daraufhin von LRZ-Mitarbeitern debugged, optimiert und MP-tauglich gemacht. Anschließend galt es, ein geeignetes UNICORE-Jobskript SARA Aster zu erstellen und einige Hürden bei der DEISA-Arbeitsumgebung, der Ressourcenspezifikation und dem Dateihandling zu überwinden. Nach mehreren ausführlichen Tests können nun die ersten Produktionsläufe auf dem Remote-Supercomputer erfolgen.

SNJ Supersonic Jet Noise (TU München, Fachgebiet Strömungsmechanik, Dr.-Ing. Sesterhenn)

Im Projekt SJN wird die Entstehung von Schallemissionen bei Flugzeugen nahe und über der Schallgrenze mit Hilfe eines selbst entwickelten Finite-Elemente Codes hoher Ordnung untersucht. Dieser Code ist bereits voll MP-fähig und konnte nach minimalen Startschwierigkeiten auch mittels UNICORE auf der SARA Aster Maschine submittiert werden. Von größeren Simulationsläufen und der ggf. dafür nötigen Optimierung wurde aus Projektplanungsgründen zunächst abgesehen. Die Aussichten für einen zeitnahen Produktionsbetrieb sind aber nach den bisherigen Erfahrungen sehr gut.

6.2.2.2 INCA

INCA ist ein Framework für vollautomatische Tests von Softwarestacks in Grid-Umgebungen, das am San Diego Supercomputing Center (SDSC) für die US-Grid-Initiative TeraGrid entwickelt wurde. INCA soll Funktionalitäten aus der Sicht des Benutzers testen, es ist nicht gedacht als Überwachungstool für Systemdienste. Zur Durchführung der Tests werden auf den einzelnen Grid-Ressourcen in periodischen Abständen unter der Kennung eines regulären Benutzers Testskripten gestartet und die Testergebnisse an den zentralen INCA-Server geschickt. Auf diesem werden die Testergebnisse aller Grid-Ressourcen in einer Datenbank gespeichert. Analysiert werden können die Testergebnisse über eine zugehörige Webseite, die diese Datenbank auswertet.

In DEISA ist das LRZ zusammen mit CINECA (www.cineca.it) für den Aufbau und Betrieb des INCA Frameworks verantwortlich. Der zentrale INCA Server und die zugehörige Webseite werden vom LRZ für ganz DEISA betrieben. Für DEISA wird neben einer Produktions- auch noch eine Testinstanz von INCA bereitgestellt. In der Produktionsinstanz sind die Daten des in Produktion befindlichen AIX-

Superclusters verfügbar, die Testinstanz enthält zusätzlich die Daten derjenigen Sites, die ein nicht-AIX-System einsetzen und später DEISA zu einer heterogenen Infrastruktur vervollständigen werden. Der Zugriff auf die INCA-Ergebnisse ist für alle Benutzer und Administratoren in DEISA möglich, nicht jedoch für Außenstehende.

Daneben hat das LRZ für D-Grid ebenfalls eine INCA-Testinstanz aufgesetzt. Diese ist zu Demonstrationszwecken öffentlich zugänglich (<http://inca.lrz-muenchen.de> -> Inca Testserver für D-Grid).

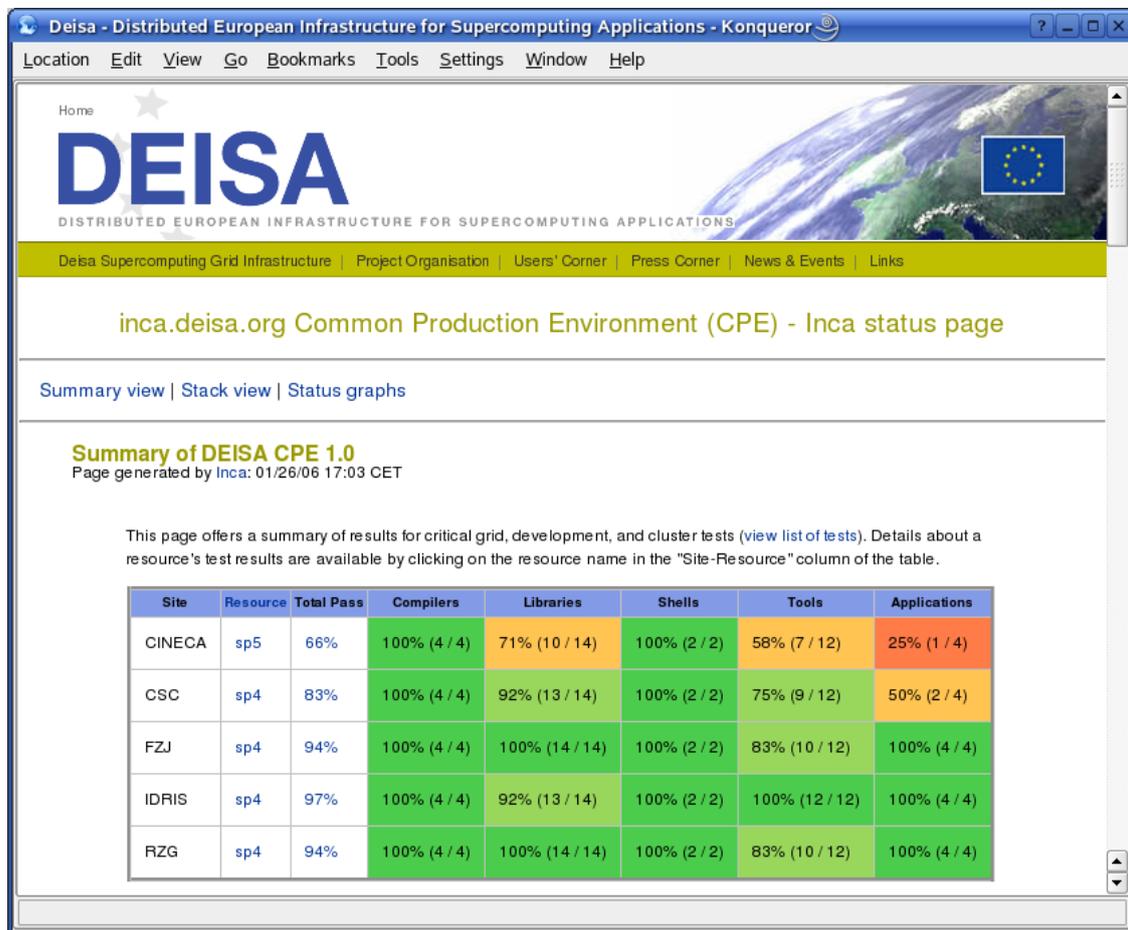


Abbildung 45 INCA Darstellung im Web

Diese Abbildung zeigt einen Überblick über den an den DEISA-IBM-Sites installierten Softwarestack, das sog. DEISA Common Production Environment (CPE). Die Farbgebung (eine LRZ-Erweiterung von INCA) erlaubt ein sofortiges, intuitives Erfassen der Gesamtsituation: Grüntöne signalisieren hohe Softwareverfügbarkeit, während rötliche Töne auf Probleme hindeuten. Im Beispielbild fällt CINECA bei den installierten Applikationen auf: zum Testzeitpunkt war nur eine von vier Applikationen verfügbar. Durch Klicken auf Links in der Tabelle kann man sich detailliertere Informationen beschaffen.

Neben diesem Augenblickszustand bietet INCA auch eine historische Perspektive, die im nächsten Bild gezeigt ist.

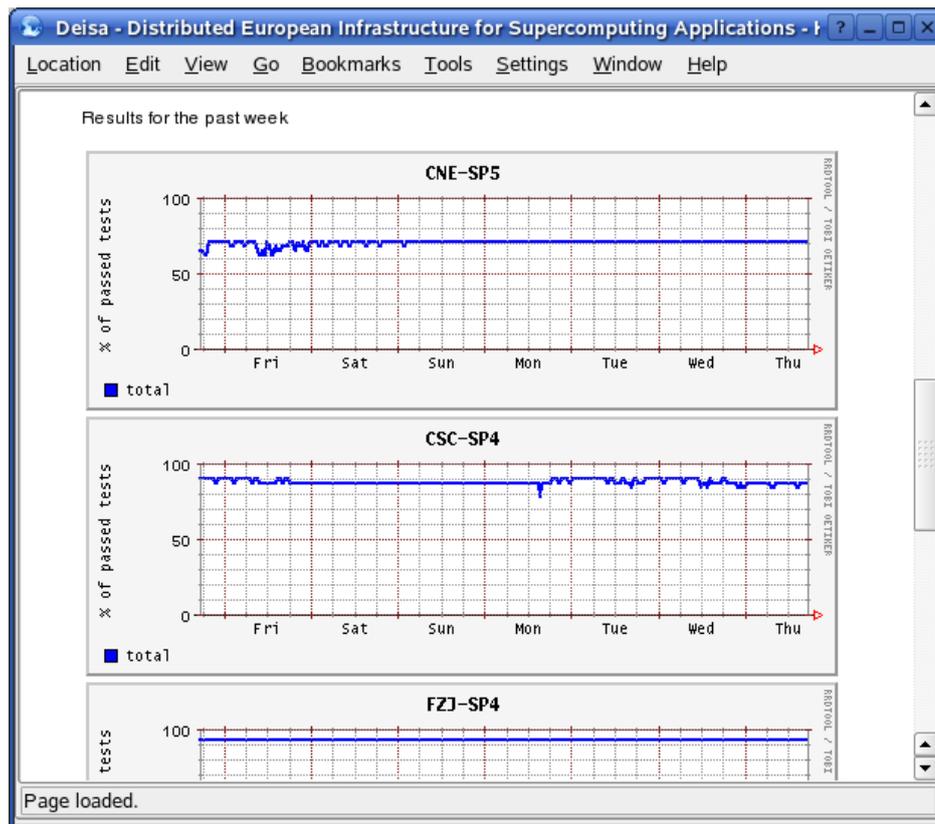


Abbildung 46 INCA Darstellung im Web

6.2.2.3 DEISA Executive Committee

Die Koordinierung der elf führenden europäischen Höchstleistungsrechenzentren zur gemeinsamen Abwicklung der ehrgeizigen Ziele einer verteilten europäischen Höchstleistungs-Rechnerinfrastruktur erfordert regelmäßige Management-Treffen des DEISA-Exekutivkomitees. Diese fanden bei persönlichen Treffen, Telefonkonferenzen und Videokonferenzen statt und sind das regelmäßige Alltagsgeschäft eines europäischen Großprojekts.

Im Berichtsjahr musste ansonsten die Vertragsänderung zur Integration der drei neuen Mitglieder (Barcelona Supercomputing Centre BSC, Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart HLRS und LRZ) und die Ausarbeitung des Antrags für das ab Mai 2006 geplante Erweiterungsprojekt extended DEISA (eDEISA) bewältigt werden, was eine Unmenge technischer und bürokratischer Aktivitäten und Treffen mit der EU in Brüssel erforderte. Beides konnte 2005 inhaltlich erfolgreich bewältigt werden: Der DEISA Erweiterungsvertrag ist unterschriftsreif, eDEISA wurde mit Abstrichen bei der beantragten Finanzierung zustimmend begutachtet und kann 2006 auf den Weg gebracht werden.

6.2.3 Large Hadron Collider Grid

6.2.3.1 NorduGrid

Für die Hochenergiephysiker der LMU wurde 2004 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. In 2005 wurde ein größerer Software-Update durchgeführt. Mit dieser Nordugrid-Installation, die sich als sehr stabil erwies, beteiligte sich das LRZ erfolgreich an einigen sog. Data Challenges, Infrastrukturtests für das zukünftige Large Hadron Collider Experiment am CERN. Als einer der ersten NorduGrid-LHC-Knoten in Deutschland übernahm das LRZ die Funktion des zentralen Informationsindex (GIIS) für Deutschland.

6.2.3.2 Large Hadron Collider Computing Grid (LCG)

Parallel zu NorduGrid wurde, zusammen mit Mitarbeitern des Hochenergiephysik-Lehrstuhls Prof. Schai- le, LMU, die Standardsoftware für das Large Hadron Collider Computing Grid, LCG, am LRZ installiert. Dazu wurden vier dedizierte Linux-Rechner aufgesetzt (zwei davon stammen vom Lehrstuhl Prof. Schai- le) und in das weltweite LHC-Computing-Grid eingebunden. Ein Teil des LRZ-32-bit-Linux-Clusters wurde für LCG-Rechnungen dediziert. Die Anbindung dieser unter Sun Grid Engine (SGE) betriebenen Computer an die LCG-Software bereitete einige Probleme und war bis Jahresende noch nicht abgeschlos- sen.

6.2.3.3 Tier-2 Zentrum

Mit den Hochenergiephysikern aus dem Münchner Raum wurde ein Memorandum of Understanding (MoU) zum Aufbau eines Tier-2 Zentrums an LRZ und RZG unterzeichnet. Über die zwiebelschalenarti- ge Tier-Struktur mit dem Tier-0-Zentrum des CERN in der Mitte sollen die immensen PetaByte Daten- massen des nächsten großen Teilchenphysikexperiments am CERN an die Forscher verteilt werden.

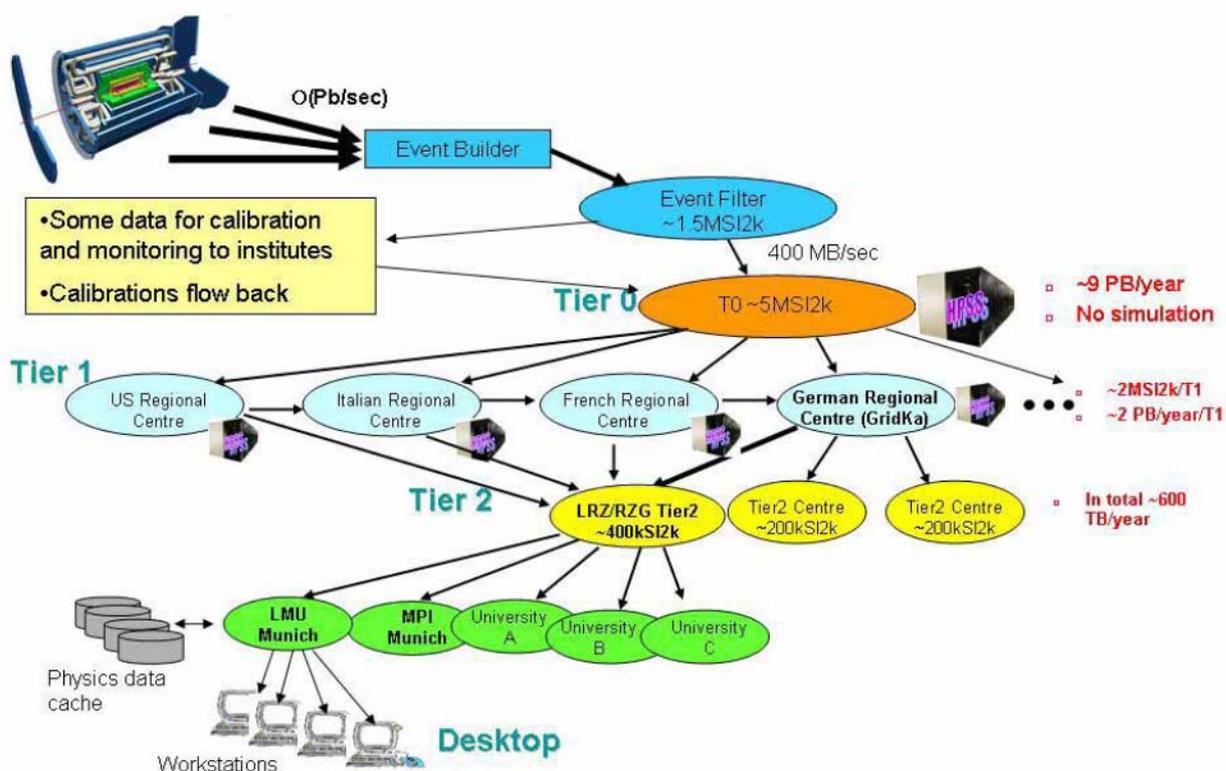


Abbildung 47 Mögliche Struktur eines Tier-2-Zentrums.

6.2.4 Sonstige Grid-Aktivitäten

Neben diesen Großprojekten kam die Arbeit vor Ort nicht zu kurz. Zusammen mit Michael Schiffers vom Institut für Informatik der LMU, Lehrstuhl Prof. Hegering, wurde ein Fortgeschrittenenpraktikum im Grid-Bereich angeboten und betreut. Der Upgrade unserer Globus Installationen auf Globus 4.0 wurde begonnen. Die bisher verstreuten Grid-Services im Bereich Unicore und Globus wurden neu organisiert, gebündelt und nach Sicherheitszonen eingeteilt. Diese Neuorganisation erleichtert in Zukunft nicht nur den Produktivbetrieb des LRZ Grids, sondern war auch für die Planung des für 2006 vorgesehenen Umzugs des LRZ nach Garching notwendig geworden. Für Januar 2006 wurde im Rahmen von D-Grid ein GLOBUS-Tag am LRZ organisiert, bei dem Dr. Jennifer Shopf vom Argonne National Lab, U.S.A., über die neueste GLOBUS-Software (GT4.0.1) referierte. Und last but not least konnten wir unser LRZ-Grid-Portal (<http://www.grid.lrz.de/>), 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 über-

sichtlich darbietet, überarbeiten und unter Berücksichtigung der Anforderungen für Barrierefreiheit auf XHTML umstellen. Für die Zukunft ist hier die Einbindung des Portalcontainers GridSphere geplant.

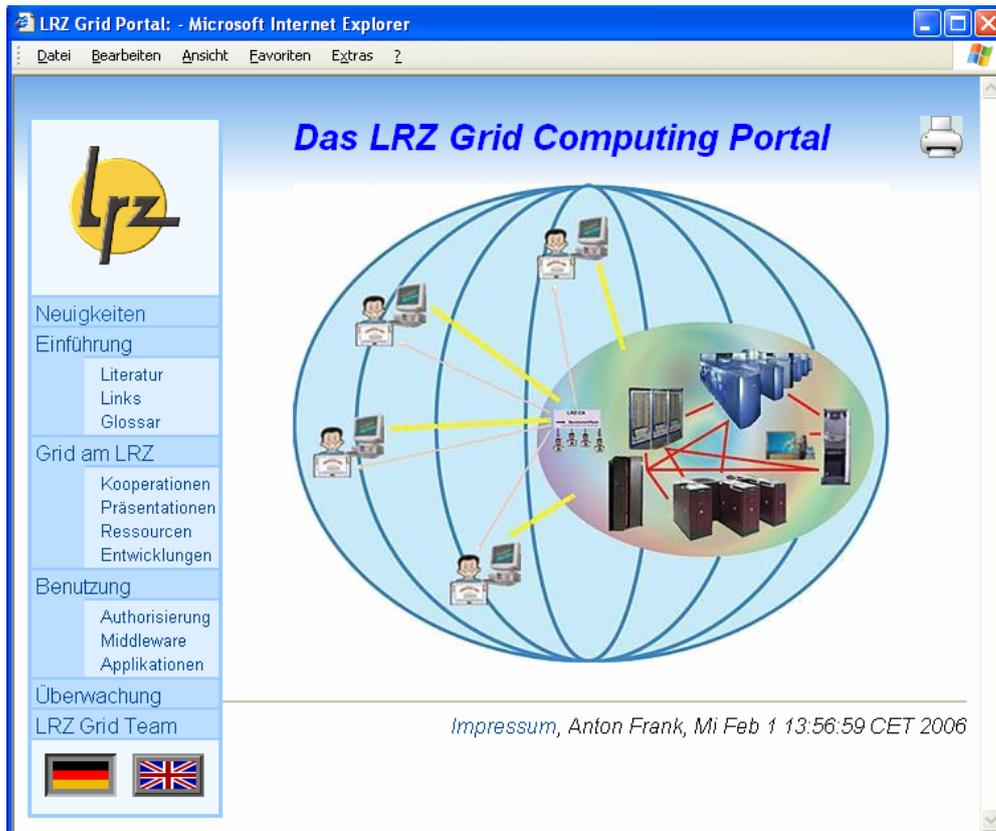


Abbildung 48 Das LRZ-Grid-Portal

6.3 Weitere Aktivitäten und Projekte im Bereich Hochleistungsrechnen

6.3.1 Münchner Zentrum für Computational Sciences gegründet

Die obersten Repräsentanten der Max-Planck-Gesellschaft, der beiden Münchener Universitäten LMU und TUM, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Rechenzentrums Garching der MPG (RZG) unterzeichneten am 18. Juli 2005 einen Vertrag über die enge Zusammenarbeit im Bereich der Computational Sciences. Damit entsteht ein Verbund mit höchster Expertise in Computational Sciences, zu dem Elemente aus der Grundlagenforschung, der universitären Lehre und Forschung wie auch die technisch-wissenschaftliche Expertise der beiden Hochleistungsrechenzentren in idealer Weise beitragen.

„Computational Sciences haben sich neben Theorie und Experiment in einer wachsenden Anzahl von Disziplinen als dritte Säule der Wissenschaft und Forschung etabliert. Der international renommierte Forschungsstandort München mit seinen beiden Universitäten, zahlreichen Max-Planck-Instituten, seinen Spitzenforschungseinrichtungen wie der Europäischen Südsternwarte und den forschungsbegleitenden Spin-Offs im HighTech-Bereich stellt an die wissenschaftlichen Rechenzentren der Region entsprechend hohe Anforderungen an Ressourcen und Expertise“ erläutert Prof. Heinz-Gerd Hegering, Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums. Durch die enge Zusammenarbeit der genannten Einrichtungen, die allesamt über eine langjährige Erfahrung in Computational Sciences verfügen, entsteht ein international herausragender Verbund an vorderster Front des wissenschaftlichen Rechnens, der sich u. a. folgende Ziele gesetzt hat:

Förderung gemeinsamer Entwicklungen von Algorithmen und Applikationen, Datenprozessierung und Visualisierung auf Gebieten wie den Materialwissenschaften, Theoretischer Chemie, Quantenphysik,

Ingenieurwissenschaften, Plasmaphysik, Astrophysik und Astronomie, Biologie mit Biophysik und Bioinformatik.

Bündelung der Expertise zweier europäisch führender Hochleistungsrechenzentren für die angewandten theoretischen Wissenschaften auf den Gebieten High Performance Computing, Datenmanagement, Archivierung, Hochgeschwindigkeitsnetzwerken, Applikationsunterstützung und -optimierung und Visualisierung.

Mit diesem „Quantensprung“ im Super-Computing wird die Ausgangsbasis für eine Bewerbung Münchens als Standort für ein mögliches europäisches Höchstleistungsrechenzentrum entscheidend verstärkt.



Abbildung 49 Foto von der Vertragsunterzeichnung am 18. Juli 2005 in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (von links): Stefan **Heinzel**, Leiter des Rechenzentrums Garching der Max-Planck-Gesellschaft, Prof. Dr. Wolfgang A. **Herrmann**, Präsident der Technischen Universität München, Prof. Dr. Heinz **Nöth**, Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. Peter **Gruss**, Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, Prof. Dr. Bernd **Huber**, Rektor der Ludwig-Maximilians-Universität, Prof. Dr. Heinz Gerd **Hegering**, Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

6.3.2 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 Höchstleistungsrechner,
- Performanceoptimierungen,
- Erstbenutzerkurse.

Innerhalb Bayerns werden diese Art Kurse gemeinsam vom LRZ und der HPC-Gruppe am Regionalen Rechenzentrum Erlangen entwickelt und veranstaltet, u. a.:

- Performanceanalyse mit Hardwarecountern auf Intel IA32 und Itanium, 20. Jan 2005, Erlangen,
- Einführung in die Nutzung der SGI Altix, 10. Februar 2005, LRZ,
- Programmierung von Hochleistungsrechnern, 18.-22. Juli 2005.

6.3.3 Workshop: Perspectives of High End Computing

Um frühzeitig Informationen über Projekte und Ressourcenanforderungen am neuen Höchstleistungsrechner in Bayern zu erhalten, veranstaltete das LRZ zusammen mit dem Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft und KONWIHR am 7. Dezember 2005 den Workshop *Perspectives of High End Computing*.

Der Workshop war von ca. 65 Teilnehmern besucht. Dabei stellten 16 Forschungsgruppen aus den Bereichen Astrophysik, Hochenergiephysik, Strömungsdynamik, Chemie, Bioinformatik und Geophysik künftige Projekte vor. Die Vorträge werden Anfang 2006 in einem LRZ Berichtsband zusammengefasst werden.

Die Folien der Vorträge findet man unter:

<http://www.lrz-muenchen.de/wir/berichte/TB/LRZ-Bericht-2006-01.pdf>

Da wegen der knappen Zeit nicht alle Interessenten für einen Vortrag berücksichtigt werden konnten, soll im März 2006 ein zweiter Workshop stattfinden, der zusammen mit dem Regionalen Rechenzentrum Erlangen veranstaltet wird.

6.3.4 Internationale Supercomputing Conference in Heidelberg

Wie auch in den vergangenen Jahren präsentierte sich das Leibniz-Rechenzentrum auf der Internationalen Supercomputing-Konferenz 2005 in Heidelberg mit einem eigenen Stand. Zusammen mit KONWIHR wurden die Aktivitäten und Projekte rund um den HLRB dargestellt. Großen Anklang fanden auch die Informationen zum geplanten neuen Höchstleistungsrechner sowie zum Neubau des LRZ.



Abbildung 50 Präsentationsstand des LRZ auf der Internationalen Supercomputing Conference in Heidelberg

6.3.5 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.hlrs.de/htm/editions.htm> verfügbar.



Abbildung 51 InSiDe Ausgaben 2005

Im Berichtszeitraum wirkte das LRZ an zwei Ausgaben mit, teils durch Benutzerberichte, teils durch eigene Beiträge (s. Veröffentlichungen der Mitarbeiter).

6.3.6 Gezielte Optimierung von Benutzerprogrammen

Projekte an Hoch- und Höchstleistungsrechnern werden immer komplexer und umfangreicher. Damit Anwender ihre Ergebnisse auch weiterhin in vertretbarer Zeit erzielen können, muss neben der Bereitstellung immer größerer Rechenkapazität auch an der Verbesserung der eingesetzten Programme und Algorithmen gearbeitet werden. Das LRZ wollte deshalb verstärkt eine Intensivbetreuung von Programmen mit großem Rechenzeitverbrauch anbieten.

Es ist dabei unerlässlich, die eingesetzten Programme in ihrer Struktur genau zu verstehen, insbesondere hinsichtlich ihres Verhaltens beim Speicherzugriff, der Nutzung unterschiedlicher Speicherhierarchien, der Möglichkeiten der Parallelisierung und gegebenenfalls Vektorisierung und der Art und Weise wie Ein-/Ausgabeoperationen erfolgen. Die Anwender sollen auch bei der Visualisierung und Darstellung der erhaltenen Ergebnisse unterstützt werden. Weiterhin soll eine Vorbereitung und Optimierung von wichtigen Applikationen für den neuen Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB II) erfolgen, damit diese Applikationen dann sofort mit Produktionsläufen beginnen können.

Es wurden sieben Projekte von Benutzern gemeldet, die einer gezielten Optimierung und Unterstützung durch das LRZ bedürfen. Durch die starke Arbeitsbelastung und den Personalwechsel innerhalb der Gruppe Hochleistungsrechnen lief dieses Projekt bisher jedoch noch recht schleppend an.

Carpets: Thomas Radke, Max-Planck Institute for Gravitational Physics, Potsdam

In der Astrophysik werden viele Simulationsrechnungen auf der Basis des Cactus Toolkits (www.cactuscode.org) durchgeführt. Um bei der Entwicklung eines Simulationscodes nicht den Überblick zu verlieren und einen modularen Aufbau zu gewährleisten, werden einzelne Simulationschritte und -funktionalitäten strikt voneinander getrennt und in so genannte Thorns eingebettet. Die Trennung geht hierbei so weit, dass auch das Gitter, auf dem die Simulationszustände gespeichert werden, in einem eigenen Treiberthorn (PUGH) realisiert wurden. Während PUGH ein uniformes Gitter implementiert, steht inzwischen mit Carpet (www.carpetcode.org) auch ein Thorn zur Verfügung, der ein lokal verfeinerbares Gitter implementiert. Leider skaliert Carpet im Vergleich zu PUGH bisher nicht auf hohe Prozessorzahlen. Das LRZ hat deshalb für Carpet zusammen mit den Entwicklern ein Profiling der Datenkommunikation zwischen den einzelnen Prozessoren durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass Prozessoren, die einen Randbereich des Gitters bearbeiten, offenbar schneller ihre Teilberechnung fertig stellen können. In einem nächsten Schritt soll nun die Ursache für diesen Geschwindigkeitsunterschied gefunden werden und gegebenenfalls die zu berechnenden Daten anders verteilt werden.

Amatos: Dr. Jörn Behrens, Zentrum Mathematik – M3, TUM

Amatos (www.amatos.info) implementiert ein dynamisch adaptives Gitter für geophysikalische Strömungssimulationen. Die hierbei auftretenden Strömungssysteme haben verschiedene Größenskalen, die sehr unterschiedliche Auflösungen erfordern würden. Eine an diese Strömungssysteme angepasste lokale Verfeinerung ermöglicht wesentlich genauere Simulationen solcher so genannter multiskaliger Strömungen bei gleich bleibendem Rechenaufwand. Das Gitter muss aber hierfür während der Modelllaufzeit dynamisch an die Strömung angepasst werden.

Eine serielle Version von Amatos ist bereits implementiert und wird in mehreren Projekten verwendet. In einem zusammen mit dem LRZ durchgeführten Optimierungsprojekt wurde zunächst die serielle Version des Programms analysiert und die zeitaufwändigsten Programmteile identifiziert. In einem nächsten Schritt sollen mögliche Parallelisierungsstrategien erarbeitet werden, um die Laufzeit der mit Amatos arbeitenden Modelle zu verkürzen. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei die Ausnutzung der Möglichkeiten neuer Hochleistungsrechner am LRZ dar.

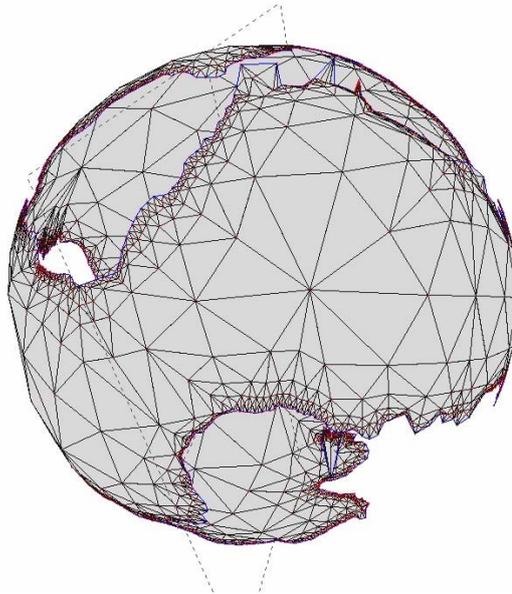


Abbildung 52 Ausgangstriangulierung für ein Ozeanmodell auf Basis von Amatos

EcoEco: Dr. Steven Higgins, Lehrstuhl für Vegetationsökologie, TUM

Der EcoEco-Code des Lehrstuhls für Vegetationsökologie der TU München simuliert Savannen mit Hilfe stochastischer Modelle. Im Rahmen der Optimierungsoffensive wurde der C++-Code des komplexen Simulationsmodells bereinigt, die Speicherverwaltung optimiert und einige rechenintensive Funktionen umgeschrieben. Durch die zusätzliche Verwendung von speziellen Compilerflags konnte die Dauer für einen typischen Simulationslauf von 20 Minuten vor der Optimierung auf unter eine Minute nach der Optimierung gedrückt werden.

BAM: Prof. Dr. Bernd Brüggemann, Theoretisch-Physikalisches Institut, Uni Jena

Der C/C++-Code BAM (bifunctional adaptive mesh) des Lehrstuhls für Gravitationstheorie der Universität Jena löst die Einsteinschen Feldgleichungen. Dieser MPI-parallelisierte Code wurde vom LRZ auf die Itanium-Plattform portiert. Erste Zeitmessungen zeigen eine sehr gute Skalierung des Codes. In einem ersten Ansatz soll die Single-Processor-Performance des Codes optimiert werden, bevor im Anschluss daran die Effizienz der Parallelisierung systematisch analysiert werden soll um Raum für weitere Optimierungen zu finden. Damit ist sichergestellt, dass der Code zum Beginn der Laufzeit des HLRB II optimal auf die SGI Altix 4700 vorbereitet ist.

SeisSol: Dr. Martin Käser, Geophysik, Uni München

Bei diesem Projekt geht es um die Simulation des seismischen Wellenfeldes mit Hilfe des neuartigen ADER-DG Verfahrens, das im Gegensatz zu bisherigen Finite Volume- und Finite Difference-Methoden räumlich und zeitlich mit beliebig hoher Approximationsordnung arbeiten kann. Der dazugehörige objektorientierte Fortran90-Code war bereits MP-fähig und wurde inzwischen unter Versionskontrolle gestellt und teilweise Cache-optimiert. Weitere Geschwindigkeitssteigerungen werden durch die Optimierung der MPI-Aufrufe erwartet.

6.3.7 Computational Steering

Unter „Computational Steering“ versteht man die spezielle Anpassung einer numerischen Simulation hinsichtlich Steuerbarkeit und interaktiver Kontrolle während des laufenden Berechnungsvorgangs. Insbesondere im Zusammenspiel mit der gleichzeitigen Visualisierung der oft sehr komplexen (Zwischen-) Ergebnisse von Simulationen auf Höchstleistungsrechnern eröffnen sich dem Wissenschaftler hilfreiche Zusatzinformationen zu seiner Simulation, sei es hinsichtlich der Möglichkeit zur interaktiven Parameterexploration oder mit gängiger Rechnerhardware nicht direkt bearbeitbarer numerischer Szenarien.

In diesem Bereich wirkt das LRZ bereits seit Längerem an einem Computational-Steering-Projekt des Lehrstuhls für Bauinformatik der TU München mit. Im Laufe des vergangenen Jahres wurde die bislang auf der Hitachi SR8000 eingesetzte interaktive Strömungssimulation iFluids samt der notwendigen Bibliotheken auf die Linux-Umgebung der Itanium-Architektur für SGI Altix portiert. Da am LRZ Anfang des Jahres noch kein eigenes Altix-System zur Verfügung stand, wurden Kontakte zum RRZE nach Erlangen geknüpft, um auf dem dortigen System bereits frühzeitig die notwendigen Anpassungen und Optimierungen vornehmen zu können. Die Applikation wurde dann auch gleich im Zuge der Clustereinweihung des RRZE als gemeinsames Portierungs-Projekt der TU München, des LRZ und des RRZE vorgeführt und der Einsatz über die „Langstreckenverbindung“ LRZ-RRZE erfolgreich getestet.

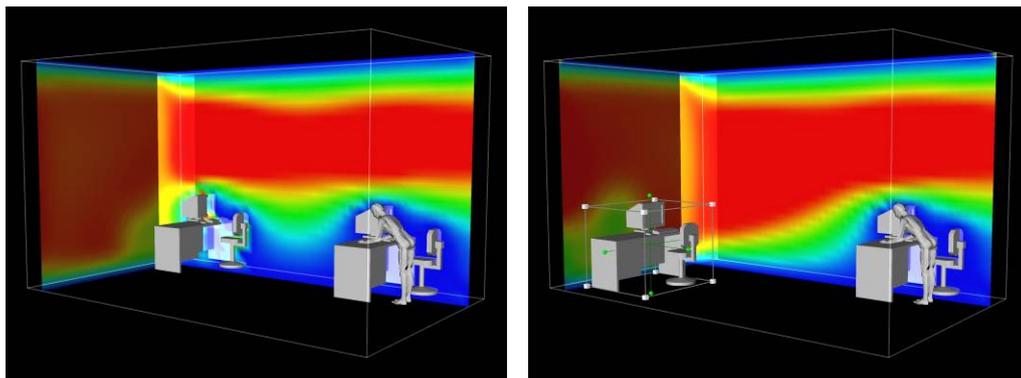
Auf den seit Juni installierten Altix-Testsystemen am LRZ konnte die Applikation somit unmittelbar gebenchmarkt und optimiert werden. Die Benchmarks ergaben unter anderem, dass die Netzwerkverbindung zwischen Visualisierungsrechnern außerhalb des LRZ und dem Supercomputer erheblich von einem Sammelknoten zur Kommunikationsbündelung profitiert. Diese Ergebnisse wurden auf mehreren Konferenzen vorgestellt, u. a. ASim 2005 und EuroPVM/MPI ParSim 2005. Auch auf der Supercomputing in Heidelberg wurde die Strömungssimulation am Stand des LRZ wieder in Live-Demonstrationen vorgeführt.

Das kürzlich angeschaffte Head-Mounted Display-(HMD) kann nun als Visualisierungsgerät eingesetzt werden und ist als Ergänzung zum normalen Arbeitsplatz oder der Holobench als VR-Umgebung speziell für kooperatives Arbeiten mit der Strömungssimulation interessant.

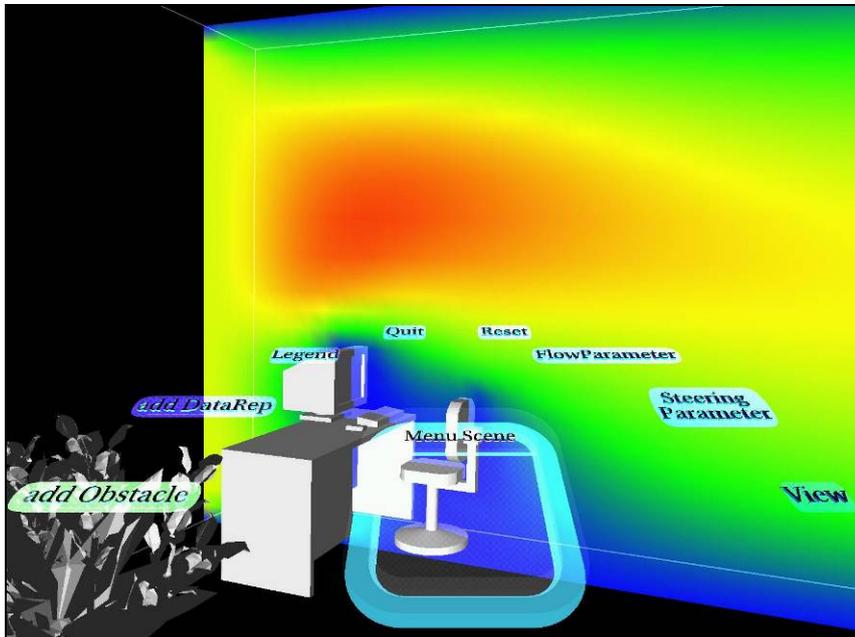
Des Weiteren wurde für die Applikation im Rahmen einer am LRZ betreuten Diplomarbeit (Kollinger) ein Modul für die VR-Visualisierungssoftware Amira entwickelt, die das Verändern von Randbedingungen von Objekten in der Strömungssimulation im virtuellen Raum ermöglicht. Dieses Projekt wird nun weiter geführt, um sogar in der interaktiven Simulation Änderungen an den Strömungs-Randbedingungen von Hindernissen oder dem Strömungsraum selbst vornehmen zu können, wie es für Komfortuntersuchungen von Luftströmungen in Arbeitsräumen notwendig ist.

Bei einem Treffen mit Lehrstühlen der Informatik der TU München (Prof. Bungartz, Prof. Klinker, Prof. Westermann) wurde zusammen mit dem Lehrstuhl für Bauinformatik unter Prof. Rank beschlossen, dass die Münchner Computational Steering Aktivitäten in einem gemeinsamen Projekt gebündelt und ausgebaut werden sollen. Ein entsprechender Antrag soll Anfang 2006 gestellt werden.

Derzeit wird zusammen mit Mitarbeitern des Lehrstuhls für Bauinformatik bereits die Erweiterung der Simulation zur Berücksichtigung thermischer Aspekte vorangetrieben und Ansätze zur Turbulenzmodellierung untersucht, die noch eine für Computational Steering essentielle interaktive Implementierung erlauben.



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.



Szenen aus der Computational Steering-Anwendung, in der das neue immersive 3D-Benutzerinterface eingeblendet ist, mit dem der Benutzer alle Parameter der Simulation kontrollieren kann.

6.4 Entwicklungen im Bereich der Datenhaltung

6.4.1 Überblick

Wie viele andere Aufgabenbereiche auch waren die Arbeiten auf dem Gebiet der Speicherhaltung im Jahr 2005 geprägt durch die Planungen und Vorbereitungen des bevorstehenden Umzugs nach Garching. Da für die Vorbereitungen kein zusätzliches Personal zur Verfügung stand, aber ganz erheblich Personalkapazität gebunden wurde, entstand eine deutliche Mehrbelastung der einzelnen Mitarbeiter. Trotzdem konnten eine ganze Reihe von Projekten vorangetrieben bzw. abgeschlossen werden. Unter anderem sind hier zu nennen:

- der Ausbau der NAS-Dienste,
- der Aufbau einer neuen Infrastruktur für das Archiv- und Backupsystem (LABS) und die Migration von 350 TB auf die neue Hardware,
- die Planung eines Hochleistungsspeichersystems für Garching (HABS),
- die Pilotinstallation des bibliothekarischen Archiv- und Bereitstellungssystems (BABS).

Der Storage-Betrieb war nach dem Betriebsbeginn des im Vorjahr installierten neuen NAS-Fileers durch eine erhebliche Zunahme der Nutzung der NAS-Dienste gekennzeichnet. Neben der Versorgung vieler Server stehen vor allem die Migration der gesamten Windows-Dateiserverdienste von *Novell Netware* und die Verlagerung der Arbeitsverzeichnisse der Benutzer der Computecluster von AFS auf NAS heraus. Erste Projekte zum Storage-Hosting wurden mit Einrichtungen von LMU und TUM auf den Weg gebracht. Hierzu zählt auch das integraTUM-Projekt, für das außer der Bereitstellung von Speicherplatz auch die Implementierung einer WWW-Schnittstelle zum Zugriff auf die Daten erfolgte. Für die Hosting-Projekte wurden Entwürfe für entsprechende Kostenmodelle entwickelt.

Die Migration der Daten im Archiv- und Backupsystem auf die Ende letzten Jahres installierte neue TSM-Infrastruktur war mit deutlich mehr Problemen behaftet als erwartet, da die neue Hardware mit der TSM-Server-Software nicht immer reibungslos zusammenspielte. Dennoch konnten im Herbst die letzten Daten von den alten Bandbibliotheken und TSM-Servern auf die neuen Serversysteme überspielt werden. Insgesamt wurden im Jahr 2005 etwa 350 TByte Daten von den alten Serversystemen migriert. Die alten Server wurde anschließend still gelegt und abgebaut.

Für den HLRB II und andere Großkunden wurden der HFBG-Antrag auf Hochleistungsspeichersysteme erstellt und die Ausschreibung nebst Auswahl durchgeführt.

Im BSB-Projekt zur Langzeitarchivierung von Netzdokumentationen fiel Mitte des Jahres nach der Genehmigung durch die DFG endlich der Startschuss. Das LRZ hat inzwischen hierfür eine HSM-Schnittstelle als *Bibliothekarisches Archiv- und Bereitstellungssystem* (BABS) bereitgestellt.

Die Fülle der Arbeiten, die durch den bevorstehenden Umzug termingerecht durchgeführt werden mussten, machten leider Abstriche im Bereich der Fortbildung und Öffentlichkeitsarbeit notwendig. Die Teilnahme an externen Veranstaltungen wurde auf ein Minimum beschränkt. Es wurde kein Tivoli-Workshop am LRZ durchgeführt wie in den vergangenen Jahren. Trotzdem konnten neue Mitglieder für den Tivoli-Landeslizenzvertrag gewonnen werden (Universität Bamberg, Fachhochschule Amberg-Weiden, Universität Würzburg).

6.4.2 Archiv- und Backupsystem

6.4.2.1 Aktivitäten, Konfiguration

Das Wachstum des Bedarfs wie das der Medienkapazität erfordert beinahe ununterbrochene Anpassungen und Migrationen im Hardware-Bereich. Diese Tatsache wird am LRZ anschaulich durch mehrere Hardware-Generationen demonstriert, die geraume Zeit parallel betrieben werden mussten:

- Die beiden AIX-basierten Rechner und Libraries der Altkonfiguration (siehe Abbildung 53)
- Die beiden Linux-Rechner und die LTO-Library der Interims-Konfiguration (siehe Abbildung 54)
- Das Linux-basierte Servercluster und die LTO-Libraries der neuen „PetaByte“-Konfiguration (LABS, siehe Abbildung 55).

Bandkapazität: 274 TB, 10.000 Cartridges
 Bandlaufwerke: 8 STK 9840, 20 IBM 3590
 Plattenkapazität: 2,5 TB IBM SSA

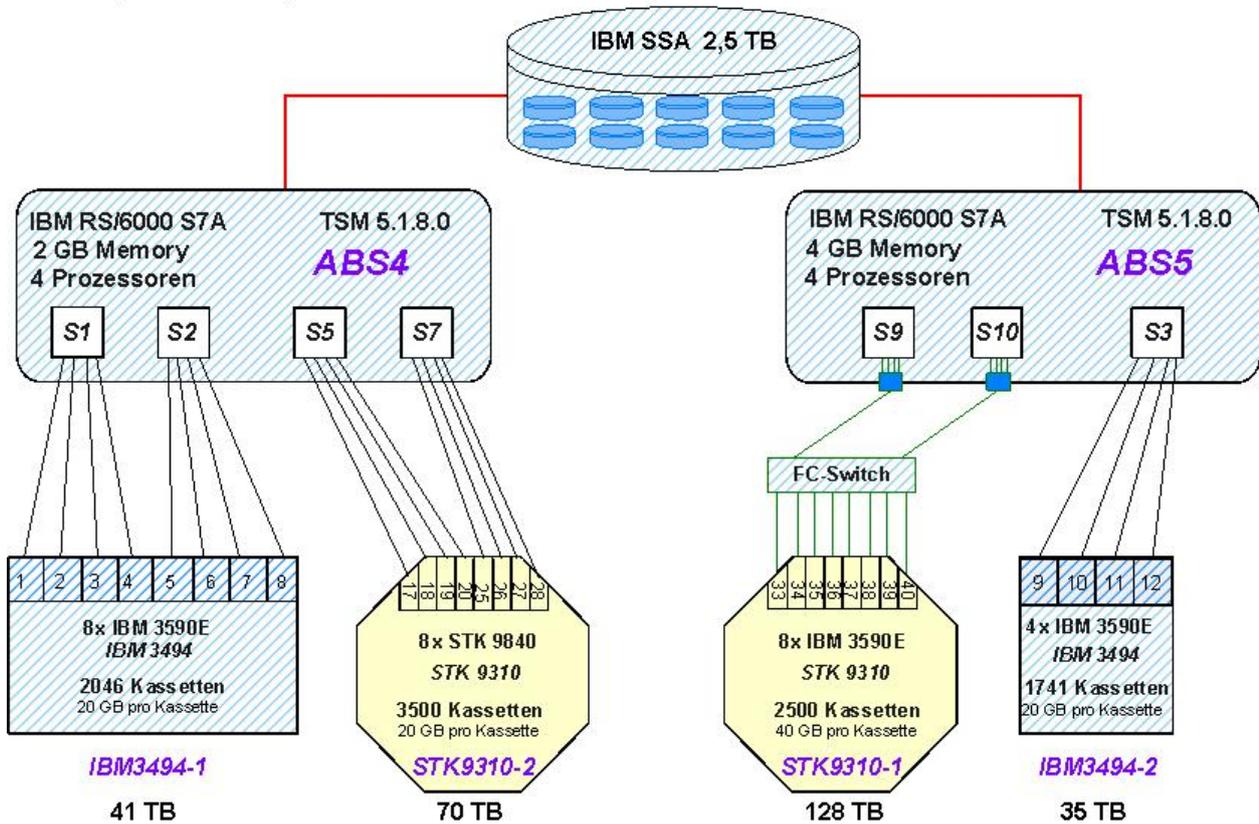


Abbildung 53 AIX Konfiguration 1995-2005

Bandkapazität: 196 TB, 980 Cartridges
Bandlaufwerke: 8 x LTO II
Plattenkapazität: 3 TB FC

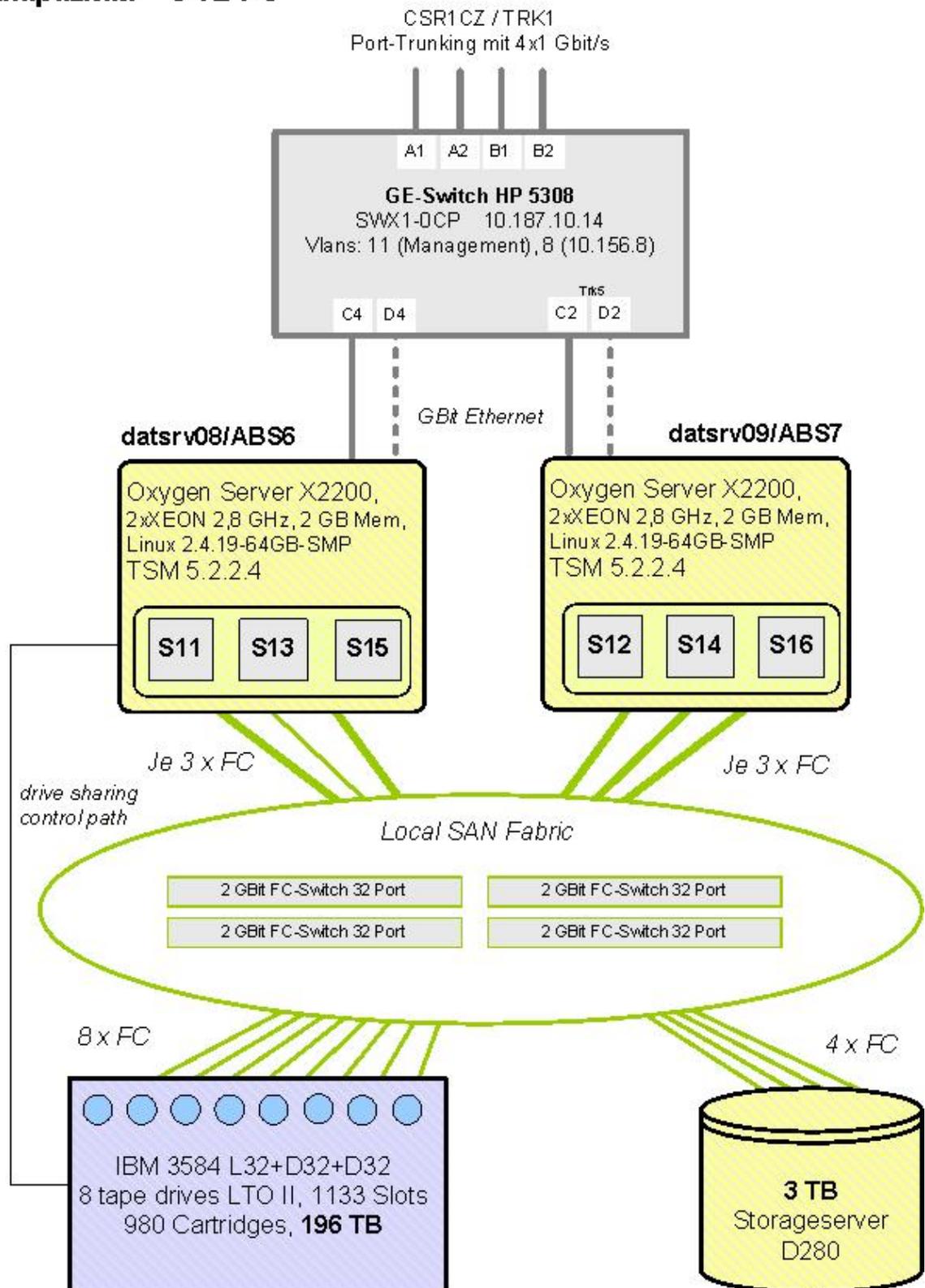


Abbildung 54 Interimskonfiguration unter Linux 2003 - 2005

Bandkapazität: 1066 TB, 5000 Cartridges
Bandlaufwerke: 32 x LTO II
Plattenkapazität: 21 TB FCAL, 63 TB SATA

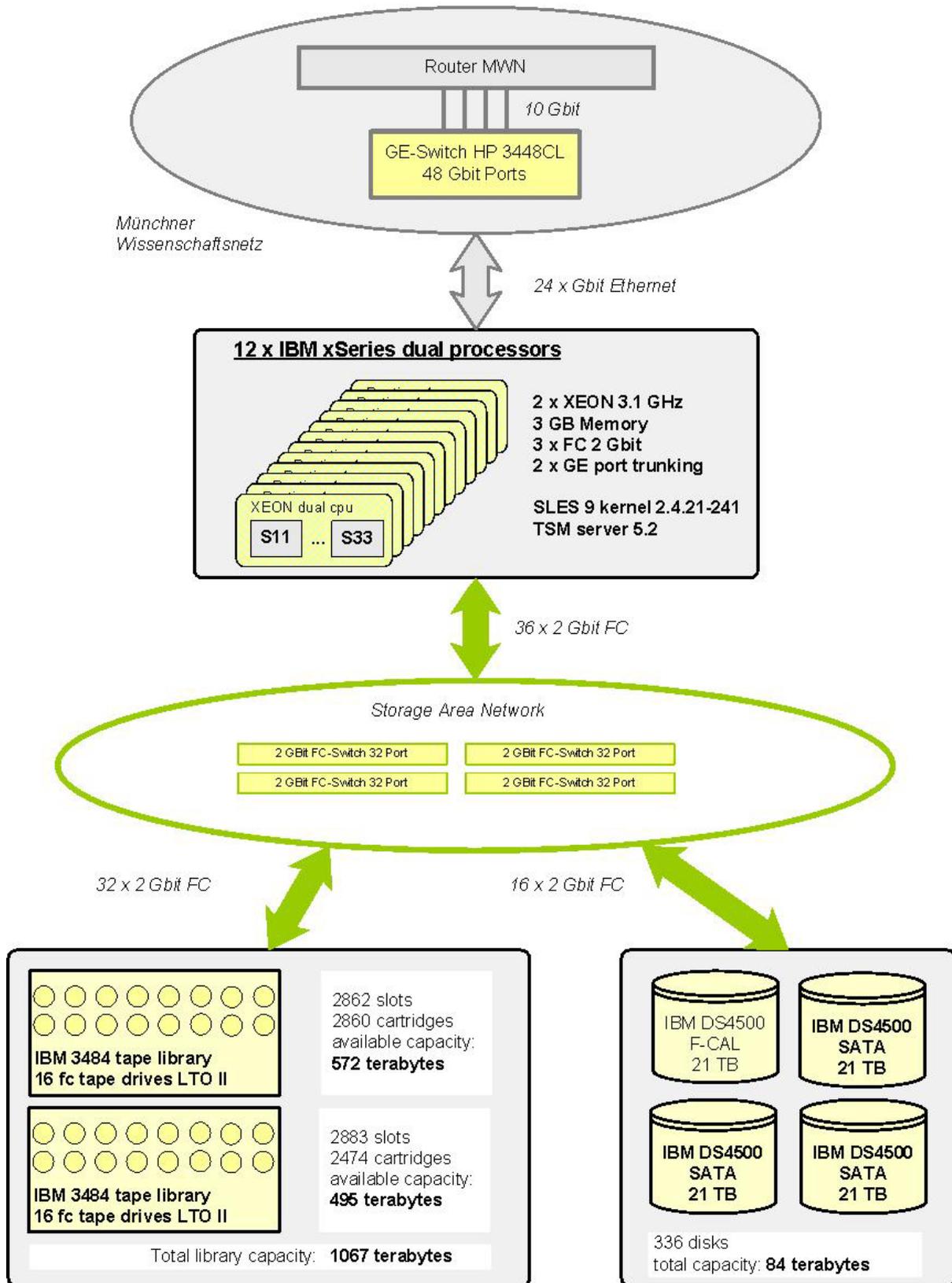


Abbildung 55 Aktuelle Konfiguration 2005 (LABS)

Die PetaByte-Konfiguration ging im Frühjahr 2005 in den uneingeschränkten Benutzerbetrieb. Im Vorfeld war viel Anpassungsarbeit notwendig, da mit der Installation völlig neue, innovative Wege beschritten wurden. Das Sharing von Bandlaufwerken über ein SAN mit Intel-basierten TSM-Serversystemen wurde in dieser Größenordnung weltweit erstmals praktiziert. Der Lohn der Anstrengungen ist ein flexibles, sehr kostengünstiges System, in dem die Ressourcen optimal genutzt werden können.

Im Laufe des Jahres wurden anschließend an die Inbetriebnahme der PetaByte-Konfiguration zwei große Migrationen durchgeführt, die die Ablösung der beiden erstgenannten Konfigurationen zum Ziel hatten:

1. Die Verlagerung der Daten von den alten, AIX-basierten Servern und Libraries (siehe Abbildung 53), insgesamt 350 TB, auf neue, Linux-basierte Server und moderne LTO-Libraries:

Eine besondere Herausforderung dabei war, alle Arbeiten mit möglichst wenig Unterbrechungen für die Benutzer abzuwickeln. Dies wurde zusätzlich durch zahlreiche Probleme erschwert, die sich erst im Produktionsbetrieb mit den neuen Systemen zeigten. Trotzdem konnten die 350 TB plangemäß innerhalb eines halben Jahres umkopiert und auf die neuen Systeme verlagert werden.³

Das Verschieben der Daten der Höchstleistungsrechner (jeweils mehrere TeraBytes) war dabei besonders problematisch, da sie „in einem Stück“ transportiert werden mussten. Diese Verlagerungen liefen mehrere Wochen, in denen für einen hundertprozentig unterbrechungsfreien Betrieb (Server, LAN, SAN, Libraries, ...) gesorgt werden musste. Auch die Verlagerung des Archivs vom ältesten TSM-Server auf die neue Architektur verdient besondere Beachtung: In 15 Tagen wurden 11 TB Daten übertragen. Bemerkenswert dabei ist die Tatsache, dass alle Daten, die teilweise vor 10 Jahren geschrieben worden sind, fehlerfrei gelesen werden konnten. Dies spricht sehr für das eingesetzte Band- und Laufwerkmaterial und rechtfertigt einmal mehr die höheren Kosten gegenüber Billiglaufwerken.

2. Die Migration der Server und Datenbanken der Interimslösung (siehe Abbildung 54) auf die neue Rechnergeneration

Nach Abschluss der Datenmigration von den alten Servern S1 bis S10 mussten noch die Server S11 bis S16 samt ihrer Datenbanken auf die neue Rechnergeneration umziehen. Hier bestand die Herausforderung weniger in der Datenmenge als in der Bedeutung der Datenbanken für das Auffinden der gespeicherten Dateien. Ein Fehler in der Datenbank hätte den Verlust der archivierten Dateien zur Folge haben können. Eine sehr sorgfältige Planung der technischen Details war notwendig. Auch diese Migration konnte noch vor Weihnachten abgeschlossen werden.

Damit fand die lang geplante Homogenisierung und Erneuerung des Archiv- und Backupsystems ihren Abschluss. Gleichzeitig wurde damit auch die Voraussetzung für einen modularen Umzug des Systems nach Garching geschaffen.

Das wechselseitige Kopieren von Archiv-Daten zwischen dem LRZ und dem RZG in Garching wurde weiter ausgebaut. Für das RZG wurde ein eigener Server an der neuen Konfiguration für diesen Zweck eingerichtet. Zum Thema Verfügbarkeit von Services und Daten gab es bereits eine Reihe von Untersuchungen und Workshopgesprächen. Allgemeiner Konsens besteht darüber, dass die normale Datensicherung in vielen Fällen unzureichend ist (z. B. für sehr schnelle Recovery oder hohe Aktualität der Daten). Die Replikation wichtiger Daten an einem anderen Standort (Backup-Datenzentrum) ist notwendig. Dieser Schritt wird nach dem Umzug des LRZ in Angriff genommen.

6.4.2.2 Statistische Daten

Das Jahr 2005 war geprägt von massiven Verlagerungen und Umkopieraktionen innerhalb der Server. Das markanteste Ereignis des Statistikjahres war sicherlich das **Überschreiten der PetaByte-Grenze**. Ende November 2005 lagerten insgesamt erstmals mehr als 1.000 TeraBytes in den vom LRZ verwalteten Massenspeichern (inkl. der Archivkopien am RZG in Garching).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Aktivitäten im Archiv- und Backupsystem im Jahr 2005. Ein Node ist die Einheit, in der unter TSM ein Rechner oder Rechnercluster verwaltet wird. Die

³ Vor 10 Jahren fand eine ähnliche Verlagerung statt. Damals wurde 1 TB von einer Library mit VHS-Kassetten auf 3590 Kassetten verlagert. Auch diese Verlagerung dauerte ein halbes Jahr.

Anzahl der Nodes entspricht damit in etwa der Anzahl der Systeme, die ihre Daten im Archiv- und Backupsystem ablegen. Export/Imports sind interne Prozesse, durch die Daten auf andere Serversysteme verlagert werden. Die im Jahr 2005 sehr hohe Anzahl dieser Prozesse ist bedingt durch die großen Migrationen (vgl. voriger Abschnitt). Schwankungen in der Belegungs- und Verkehrsstatistik sind unter anderem auf diese Migrationen zurückzuführen

Node (De-)Registrations	Nodes added	Nodes deleted	Backup Space Released	Backup Files Deleted	Archive Space Released	Archive Files Deleted	Total Space Released	Total Files Deleted
	988	494	68.9 TB	296.1 mio.	46.7 TB	9.7 mio.	115.7 TB	305.9 mio.
Traffic and Occupancy	Data received per day (monthly average)				4.5 TB	5.1 mio. files		
	Data sent per day (monthly average)				120.4 GB	0.2 mio. files		
	Occupancy				898.8 TB	1,600 mio. files		
	Number/ of Export/Import				1,155	251 TBytes		
Supplied Units	Nodes						3,332	
	Organizations						353	
Growth	Elements		2004-12-28	2005-12-28	Growth	% Growth		
	Nodes		2,467	3,332	865	35.0%		
	Backup Space		235 TB	472.4 TB	237.4 TB	101.0%		
	Backup Files		1.0 bil.	1.4 bil.	364.4 mio.	34.0%		
	Archive Space (w/o copies)		198.2 TB	426.4 TB	228.1 TB	115.1%		
	Archive Files		260.2 mio.	263.6 mio.	3.4 mio.	1.31%		
Archive Mirroring	LRZ copies						242 TB	
	RZG copies						214 TB	

Das LRZ spiegelt seine Archivdaten an das Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching und vice versa. Der gegenseitige Datenaustausch hält sich in etwa die Waage, wie die beiden letzten Zeilen der obigen Tabelle zeigen.

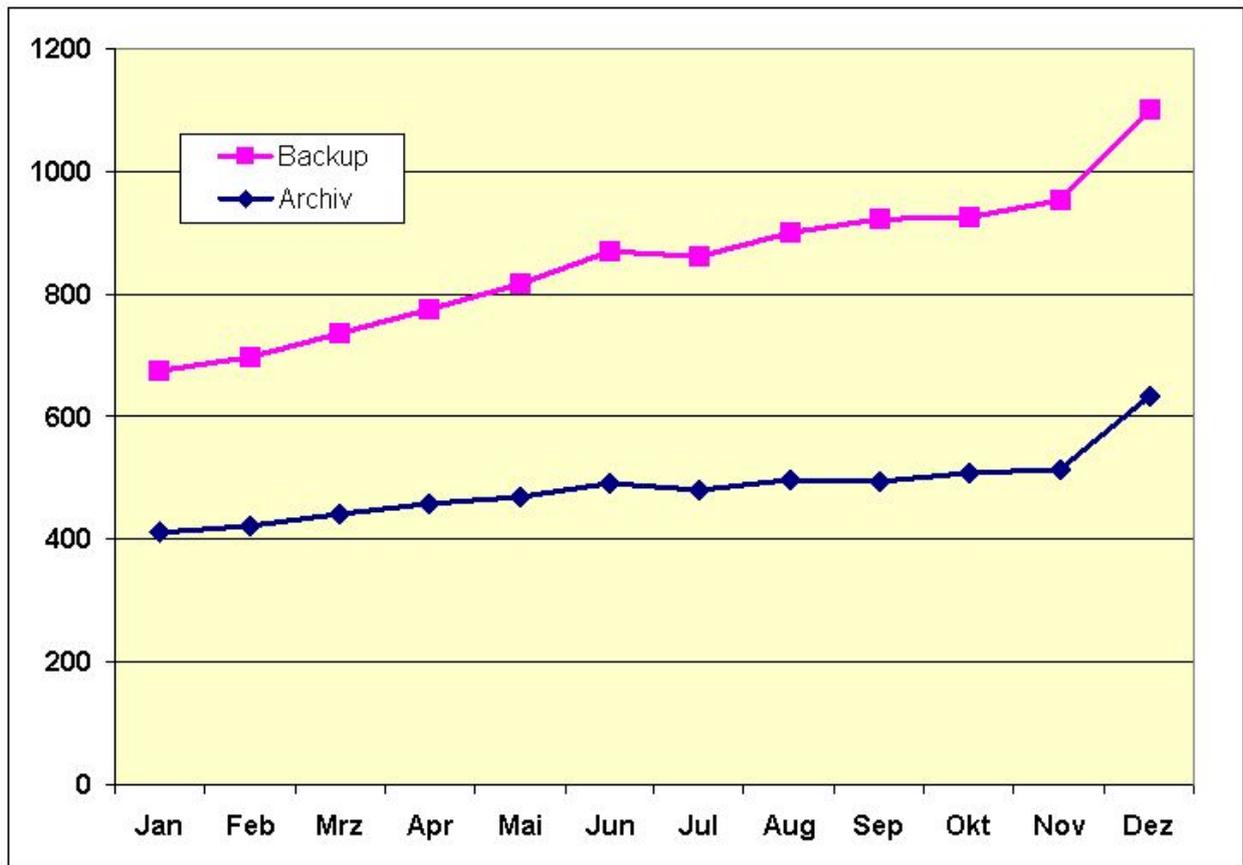


Abbildung 56 Belegung in TeraBytes

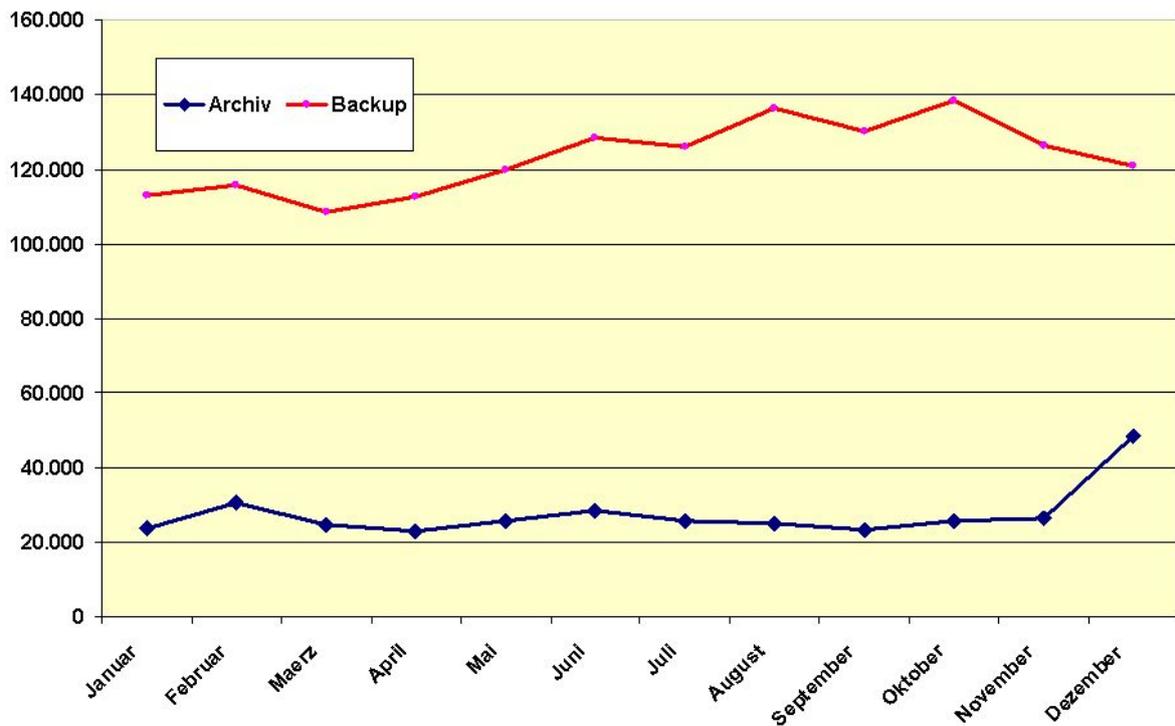


Abbildung 57 Zuwachs Dateneingang in Gigabytes

Der Archiv-Anteil am Datenbestand ist relativ statisch, der Backup-Anteil ist stark dynamisch. Archivdaten werden sehr lange aufbewahrt, im Falle der Lanzeitarchivierung Jahrzehnte, Backupdaten werden regelmäßig überschrieben, bzw. die veralteten Daten werden regelmäßig aus dem Bestand gelöscht. So erklärt sich das vergleichsweise bescheidene Nettowachstum von etwa 500 TB gegenüber der hohen Dateneingangsrate von bis zu 140 TB pro Monat.

Wie zu erwarten, haben die zentralen, hochperformanten Systeme einen relativ hohen Nutzungsanteil am Archiv- und Backupsystem. Dezentral nutzen etwa 3300 Rechnersysteme in 350 Instituten und Einrichtungen das Backupsystem. Dabei haben die 10 größten Einrichtungen inklusive der zentralen Daten am LRZ in etwa den gleichen Anteil an der Nutzung wie der gesamte Rest.

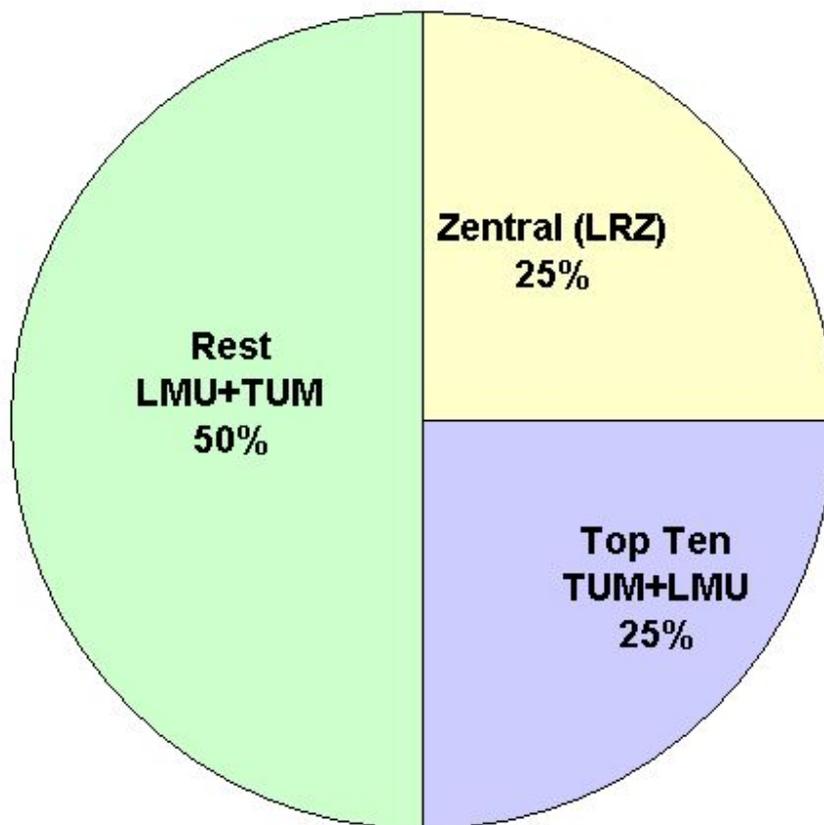


Abbildung 58 Größenverteilung

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 E-Mail 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.

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 1,7 PetaByte im Jahr 2005 beispielsweise steht ein Nettozuwachs von 500 TB gegenüber. Entscheidend für die Beherrschbarkeit des enormen Zuwachses ist natürlich auch, dass die Kapazität und Leistungsstärke der Speichermedien in vergleichbarem Maße wächst.

6.4.2.3 Langzeitarchivierung

Bibliothekarische Archivierungs- und Bereitstellungssystem

Um die mehr als 10jährigen Erfahrungen des Leibniz-Rechenzentrums im Bereich der Archivierung weiter auszubauen, startete im Juni 2005 zusammen mit der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) das Projekt BABS (Bibliothekarische Archivierungs- und Bereitstellungssystem) zur Entwicklung eines Bereitstellungssystems für die Langzeitarchivierung (LZA) von Netzpublikationen. Die Speicherung der Daten übernimmt das Archiv- und Backupsystem unter dem Softwarepaket Tivoli Storage Manager (TSM) der Firma IBM.

Bei der Realisierung des Bereitstellungssystems BABS wurde zur Anbindung des Archivspeichersystems (Magnetbandroboter) an die LZA-Verwaltungskomponente die hierarchische Dateischnittstelle verwendet. Die TSM Standard-Client Schnittstelle stellte sich als zu unflexibel und die TSM API als zu komplex dar. Bei der Anbindung über ein hierarchisches Dateisystem werden die weithin etablierten Dateisystem-Mechanismen für eine transparente und flexible Anbindung an Hierarchien von Speichermedien genutzt. Die gesamte Komplexität der Speicherhierarchie bleibt vor der Applikation verborgen. Ein HSM-System (Hierarchisches Speicher Management System) erweitert den Festplattenspeicher, um die Kapazität einer Vielzahl tertiärer Speichermedien. Die Abbildung zeigt die Systemarchitektur des Bereitstellungs- und Archivierungssystems BABS.

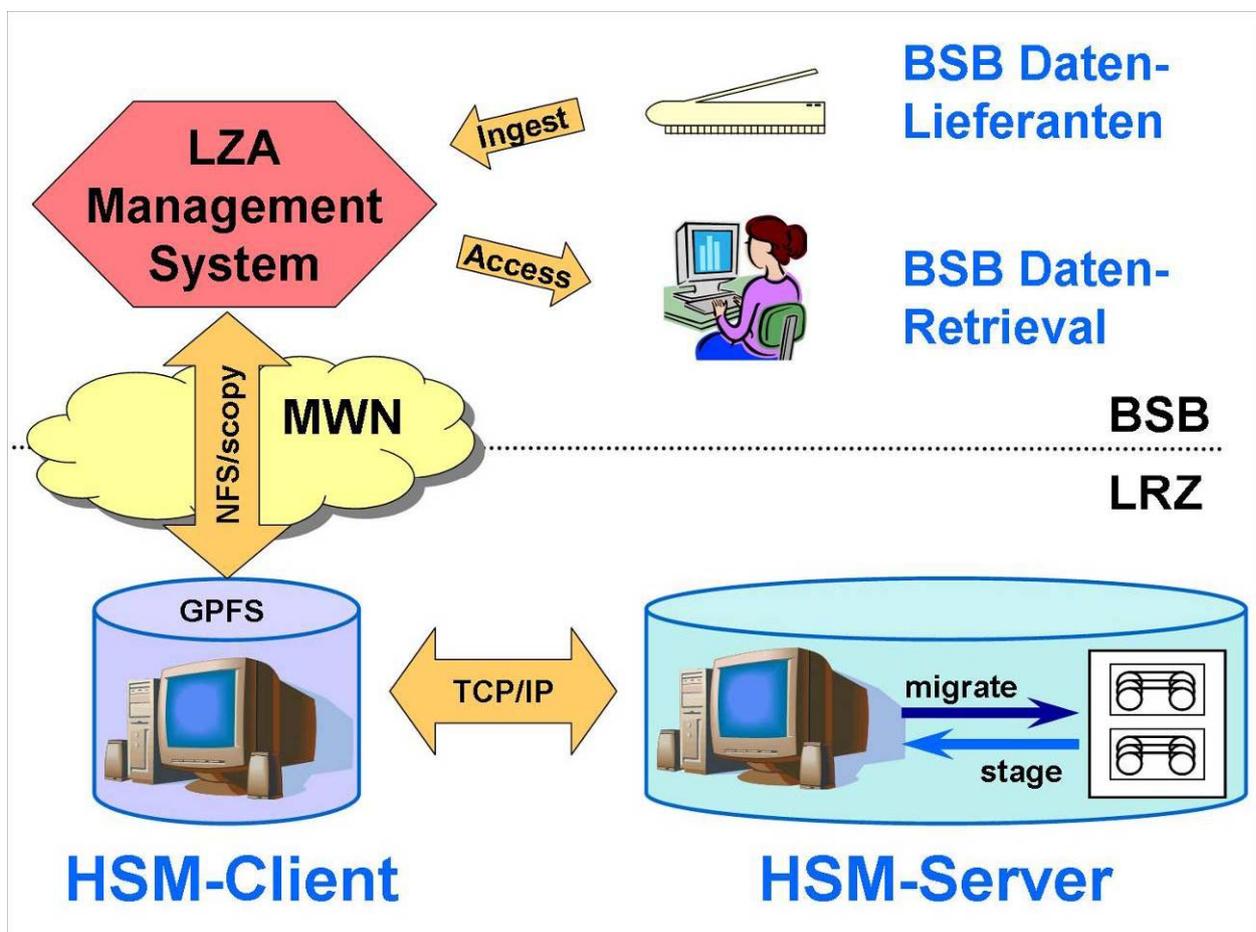


Abbildung 59 Systemarchitektur BABS

Die untere Hälfte der Abbildung bildet die Speicherhierarchie, die für die Datenhaltung installiert wurde. Sie besteht aus dem Festplattensystem des HSM-Clients, dem Festplattensystem (RAID) des HSM-Servers und dem robotergesteuerten Tertiärspeichersystem. Um die HSM Funktionalität zu nutzen musste zusätzlich auf dem HSM-Client das General Parallel File System (GPFS) von IBM aufgesetzt werden. Anfängliche Probleme beim NFS-Zugang konnten durch die im November 2005 erschienene TSM Version und dem neuesten Service Level des GPFS beseitigt werden. Da das Festplattensystem des HSM-Clients über das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) mittels NFS an das LZA-Managementsystem der BSB angebunden ist, kann dieser Speicherplatz als lokale Festplatte behandelt werden. Beim Einfügen von Daten werden die Dateien auf der „lokalen“ NFS-Festplatte des HSM-Clients abgelegt. Der HSM-Client verschiebt die Dateien zum HSM-Server. Dieser wiederum migriert die Dateien auf Magnetbänder. Zur Steigerung der Zugriffperformance werden die Festplattensysteme des HSM-Clients und des HSM-Servers als Cache genutzt. Dies bedeutet, dass Dateien, die auf Magnetband migriert wurden, erst von den Plattenspeichern verdrängt werden, wenn neuer Speicherplatz benötigt wird. Erst bei einem direkten Zugriff (z. B. Lesezugriff) auf eine Datei wird diese, falls sie sich nicht im Cache befindet, vom Magnetband geladen.

IntegraTUM-Archiv-Schnittstelle

Das IntegraTUM Teilprojekt Storage sieht eine nahtlose Integration der Langzeitarchivierung vor. Diese wurde 2005 konzipiert. Das Konzept sieht vor, eine dünne Schnittstelle zwischen der Web-Disk von IntegraTUM und der TSM-Clientsoftware zu erstellen. Dazu kommuniziert der Server hinter der Web-Disk über die CLI-Schnittstelle mit TSM.

6.4.3 Online-Speicher

6.4.3.1 Plattenspeicher im SAN

Die umfassende Konsolidierung und Zentralisierung des Online-Speichers im Rechenzentrum ist strategisches Ziel des LRZ. In den letzten Jahren wurde daher in konsequenterweise allen Servern, die in größerem Umfang Speicherressourcen benötigten, der Plattenplatz über das Storage Area Network des LRZ direkt oder indirekt über Network Attached Storage (NAS) und AFS zur Verfügung gestellt.

Die Infrastruktur für das Speichernetz hat sich 2005 nicht wesentlich geändert, es wurden lediglich einige Anpassungen in Vorbereitung des Umzugs nach Garching vorgenommen. Die zentrale Fabric des LRZ besteht heute aus 13 FC-Switches 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 daher nur 2 Gbit/s Switches der Firma Brocade im Einsatz.

Auf der Plattenspeicherseite gab es zwei nennenswerte Veränderungen:

- Migration der Netware-Fileserver, der Mailrelays und des FTP-Servers weg vom ESS auf neuere Systeme,
- Leerräumen und Rückgabe zweier StorageTek D280 Stageserver. Dem Compute-Cluster, das die Server nutzte, kam zwar die hohe Bandbreite dieser Systeme sehr zu statten, für die großen Datenmengen, die in diesem Bereich anfielen, war der Speicher aber im Betrieb zu teuer.

Die wichtigsten Plattensysteme im SAN sind:

IBM Enterprise Stageserver (ESS)

Bereits zu den Veteranen unter den Stageservern am LRZ gehört der 1999 installierte IBM Stageserver 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 recht heterogene Palette von Rechnern zu: SGI Onyx, IBM p690, Multimedia-Server unter Linux. Da die Wartungskosten für das Gerät sehr hoch sind, wird der ESS Anfang 2006 außer Betrieb gehen.

StorageTek D280 Stageserver

Der Stageserver D280 der Firma STK hat vier 2 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 800 MB/s erreicht wird. Intern sind die Systeme mit 146 GB Platten bestückt

und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität beträgt 14 TB. Der Plattenplatz der Systeme wird von den AFS-Fileservern und dem Linux-Compute-Cluster genutzt.

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. Im Herbst 2005 stellte sich heraus, dass die Systeme den gestiegenen Anforderungen nur bedingt gewachsen sind.

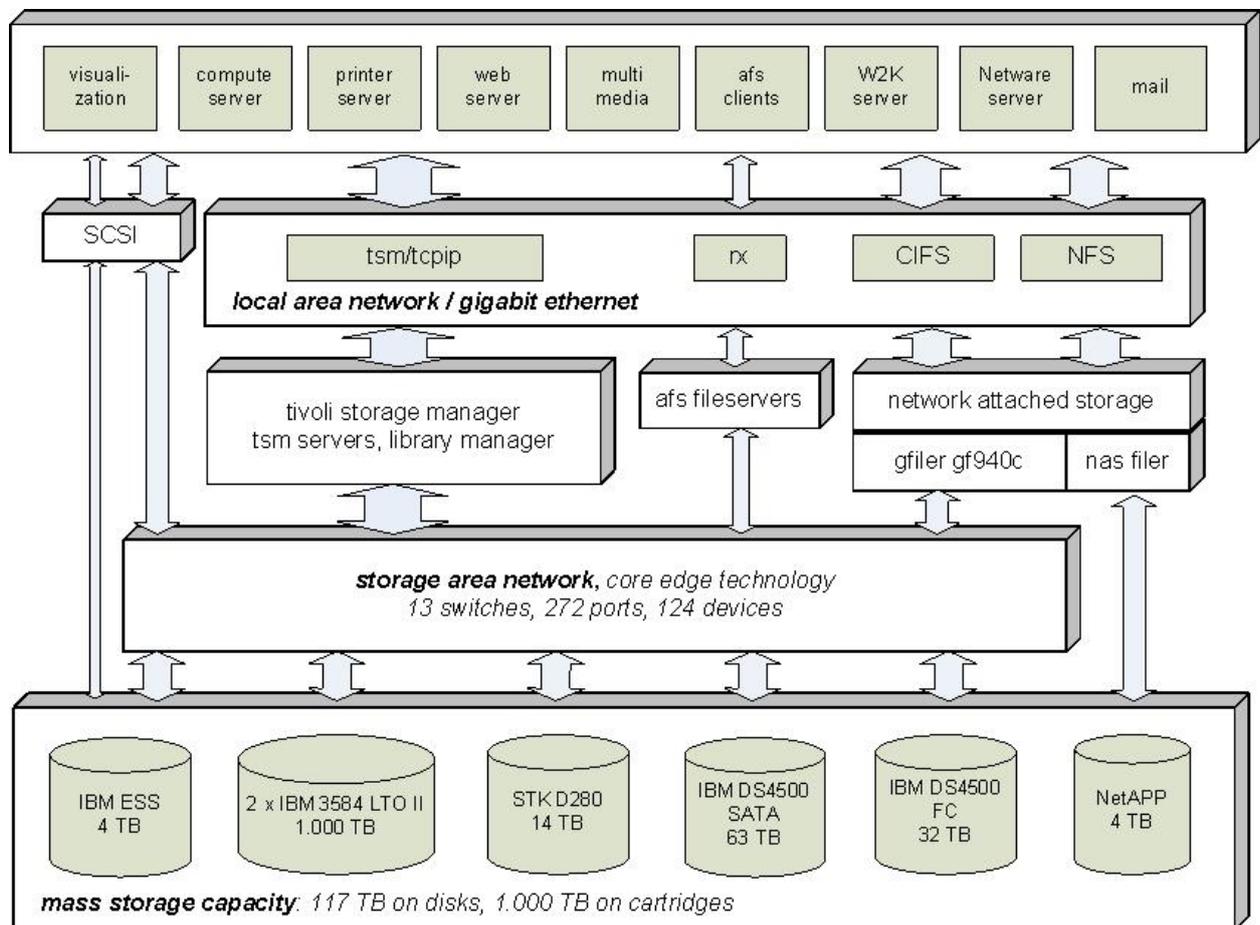


Abbildung 60 Speicherarchitektur

Es liegt auf der Hand, dass eine derart komplexe Struktur entsprechende Management- und Überwachungswerkzeuge benötigt. Der Tivoli Storage Network Manager (TSNM) wurde für diese Belange evaluiert. Leider stellte sich dabei heraus, dass die Installation dieses Softwarepakets zu aufwändig und personalintensiv ist, als dass ein Einsatz im Haus gerechtfertigt wäre. Der geplante Einsatz wurde daher wieder verworfen.

6.4.3.2 Ausbau des NAS-Umfelds

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. Beide Protokolle werden von Network Attached Storage unterstützt, der am LRZ zunehmend an Bedeutung gewinnt. Im Jahr 2005 sind neben verschiedenen kleineren Arbeiten folgende Projektbereiche im Zusammenhang mit dem Ausbau des NAS-Umfelds zu erwähnen:

- Ausbau eines Gateway SAN/NAS,
- Pilotprojekt Storage Hosting LMU,
- Windows-Dateiablage von Netware nach NAS,
- Migration der Arbeitsverzeichnisse des Linux-Computeclusters nach NAS,
- Entscheidung NAS bei IntegraTUM (siehe nächster Abschnitt).

Um die Ressourcen des Speichernetzes (SAN) auch unter NAS nutzen zu können, wird am LRZ ein GFi-ler 940c der Firma NetAPP betrieben. Die 2004 noch vergleichsweise bescheidene Nutzung des Systems durch Netware und die SR8000 (Software Repository) wurde durch die Übernahme der gesamten Dateiablage der Windows-Desktopsysteme, deren Daten bisher direkt im SAN auf dem ESS lagen, essentiell erweitert. Gleichzeitig war dadurch ein wichtiger Schritt für die Vorbereitung des Umzugs getan, da der ESS nicht mehr mit umziehen wird.

Neben dem GFi-ler sind am LRZ zwei NAS-Systeme der Firma Network Appliance in Betrieb: ein schon seit längerem beschafftes FAS 940c-Cluster für die Mailsysteme mit 4 TB Speicherplatz und - 2005 neu hinzugekommen - ein kleineres FAS270c-Cluster. Das Gerät war zunächst als Leihgabe der Firma Net-App für Tests im Rahmen von IntegraTUM im Haus und wurde dann für Daueraufgaben übernommen. Insbesondere wurden in die Maschine Platten eingebaut, die von der Psychologie und Pädagogik der LMU bezahlt wurden. Das LRZ betreibt die Platten für das Institut. Das Projekt ist als Pilot für das Storage Hosting zu sehen und ähnelt von der Aufgabenstellung dem IntegraTUM-Speicherteilprojekt, allerdings in einer kleinen, definierten Umgebung mit ca. 500 Benutzern.

Die Sicherung der NAS-Daten geschieht durch LAN-less Backup mit NDMP. Dabei werden die Daten der Filer – von TSM gesteuert – über das SAN direkt auf Band gesichert. Diese Lösung zeichnet sich durch eine gute Leistung aus: 1 TB Daten in 2,5 Mio. Dateien kann in etwa 6h gesichert oder wiederhergestellt werden.

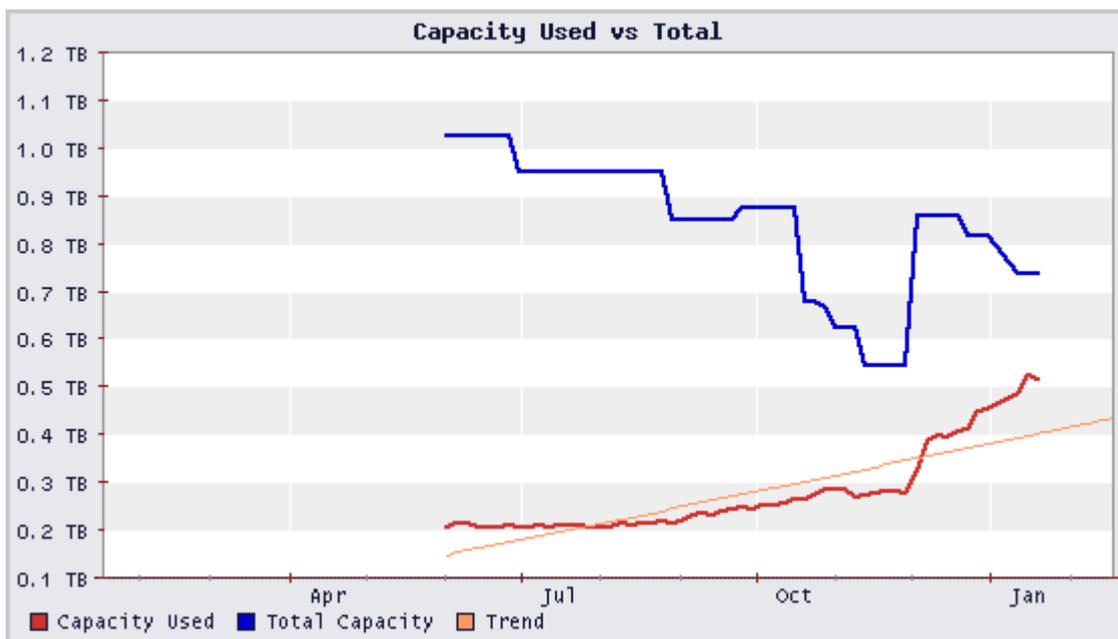


Abbildung 61 Nutzung NAS-Gateway

Die Abbildung zeigt die aktive Nutzung des GFilers (NAS-Gateway) seit seiner Inbetriebnahme

6.4.3.3 IntegraTUM-Teilprojekt Speicher

Ziel des Projekts, das im Oktober 2004 anlief, ist die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Mitglieder der Hochschule durch das LRZ. Der Aufgabenbereich umfasst die Konzeption und den Betrieb von Dateidiensten sowie technische Dienstleistungen im Bereich von Speichersystemen für andere Dienste und Systeme

Die derzeitige Infrastruktur für die Speicherung von Dateien und Dokumenten an der TUM ist dezentralisiert und die Qualität der angebotenen Dienstleistungen schwankt in Abhängigkeit von der zuständigen Teileinheit, verfügbaren Budgets und den für den Betrieb verantwortlichen Mitarbeitern. Das Teilprojekt Datenspeicher wird hier eine einfach zu bedienende, sichere und durch das LRZ zentral administrierte Alternative anbieten. Durch eine enge Kopplung mit dem IntegraTUM-Verzeichnisdienst wird jeder Mitarbeiter und Student sowohl über persönlichen Speicherplatz wie auch über den Zugang zu Projektablagen verfügen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine sehr beliebte Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten der TUM, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war.

Eine Verbesserung der Funktionalität und Dienstqualität im Bereich der Dateidienste ist ein erklärtes Ziel des Teilprojekts. Das betrifft insbesondere den Zugang mit den an der Hochschule verbreiteten Plattformen Windows und Linux sowie ein weltweit zugängliches Web-Interface. Um gespeicherte Daten zu schützen wird die gesamte Datensicherung vom LRZ übernommen. Trotzdem können Benutzer sehr einfach selbst auf ältere Versionen von Dateien zurückgreifen. Eine Möglichkeit zur Langzeit-Archivierung direkt aus den Projektablagen heraus unterstützt die Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, die eine zehnjährige Aufbewahrung wissenschaftlicher Primärdaten fordern.

Es wurde ein Betriebskonzept entworfen, das vorsieht, dass alle Mitglieder der Hochschule mit ihrer Einstellung, Immatrikulation oder Eintragung als Gast automatisch ein persönliches Homeverzeichnis erhalten. Für die Gruppenkollaboration können dedizierte Projektlaufwerke eingerichtet werden, die dann für eine definierte Gruppe von Benutzern zugänglich sind.

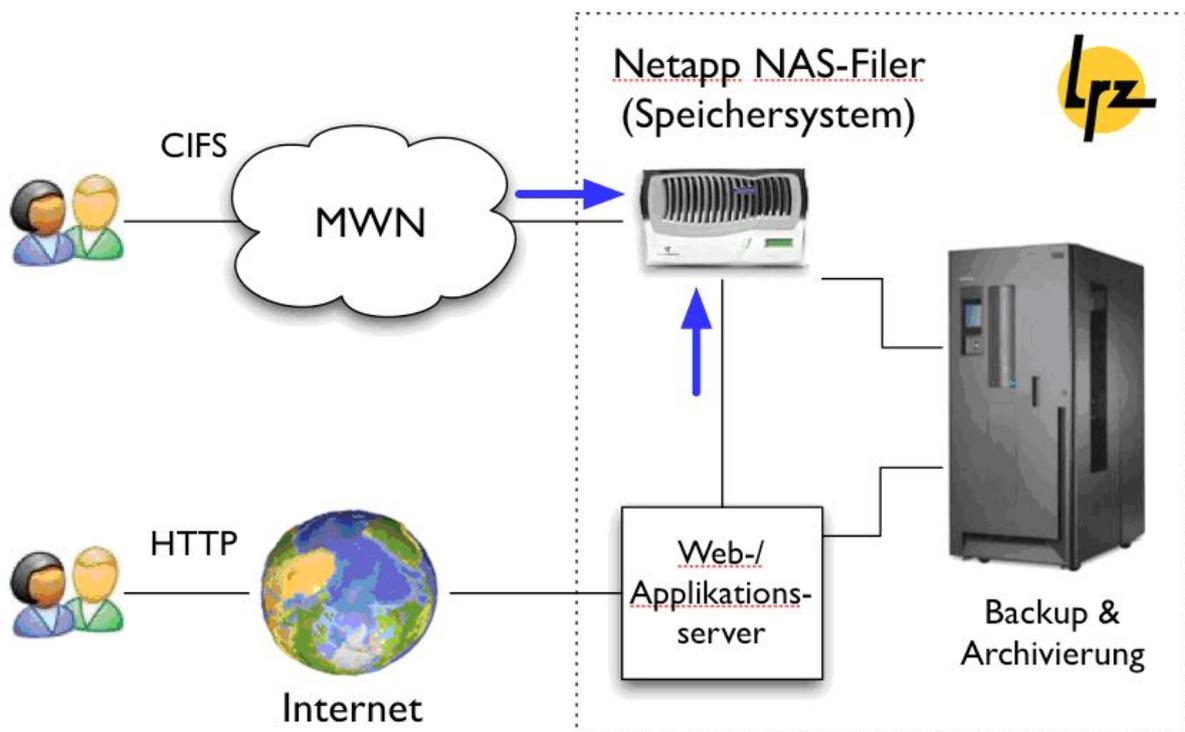


Abbildung 62 IntegraTUM Teilprojekt Speicher

Benutzer können auf die Dateiablagen direkt zugreifen und Dokumente von dort bearbeiten oder auch Programme starten. Für den direkten Zugang ist eine IntegraTUM-Kennung und ein Passwort erforderlich, weiterhin muss sich der Rechner des Benutzers im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) befinden

oder über ein VPN damit verbunden sein. Für den sicheren Zugriff von außerhalb dient eine Web-Schnittstelle.

Die Daten werden vom LRZ durch Replikation und Sicherung auf Band vor Verlusten geschützt. Durch sog. Snapshots können Benutzer selbst auf ältere Dateistände zugreifen um versehentlich gelöschte oder beschädigte Dateien wiederherzustellen. Snapshots werden automatisch und regelmäßig in abgestuften Abständen von einigen Stunden bis zu einigen Tagen erstellt und sind bis zu 5 Wochen lang verfügbar.

Ausschließlich für Projektlaufwerke besteht weiterhin die Möglichkeit zur Langzeit-Archivierung in die vom LRZ betriebenen Archivierungssysteme unter dem Tivoli Storage Manager TSM.

Der direkte Zugang zu den Dateiablagen funktioniert aus Sicherheitsgründen nur aus dem vom LRZ betreuten Münchner Wissenschaftsnetz (MWN). Damit Benutzer ihre Daten weltweit erreichen können wurde der Prototyp einer Web-Schnittstelle entworfen, die den Zugriff auf die Daten mit einem gewöhnlichen Web-Browser ermöglicht. Der entstandene Prototyp ist voll funktionsfähig und wird als freie Software zum Download bereitgestellt.

6.4.4 AFS und Kerberos

AFS umfasste Ende 2005 ca. 1 TB an Daten, in etwa die Hälfte davon entfiel auf die Arbeitsverzeichnisse der 35.000 Kennzeichen. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies sowohl bei der Anzahl der Kennungen wie auch beim belegten Platz einen Zuwachs von 10 %.

AFS verursacht einen gewissen Mehraufwand bei der Installation und Pflege der Systeme (z. B. AFS-Tauglichkeit von SSH und SGE). Eine Untersuchung Anfang des Jahres zeigte, dass ein großer Teil des Mehraufwands dadurch vermieden werden kann, dass die Authentifizierung von AFS Kerberos 4 auf einen eigenständigen Heimdahl Kerberos 5-Server umgestellt wird. Die Unterstützung für Kerberos 5 ist recht verbreitet, zumal Kerberos 5 gegenüber Kerberos 4 eine deutlich höhere Sicherheit bietet: nicht nur SSH und SGE haben sie eingebaut, sondern auch im PC-Bereich wäre ein Zusammengehen mit ADS und der Benutzerverwaltung der NAS-Filer jederzeit möglich. Die Validierung des 2006 geplanten HLRB II wird ebenfalls über Kerberos 5 geschehen. Daher wurde eine Projektgruppe gegründet mit dem Ziel, die Migration der Authentifizierung auf Kerberos 5 vorzubereiten und durchzuführen. Die Vorbereitung wurden 2005 soweit weit gehend abgeschlossen, dass eine weiche Migration ohne Unterbrechung für die 35.000 Benutzer möglich wird. Der Wechsel selbst konnte vor dem Umzug nicht mehr durchgeführt werden.

Anfang des Jahres kam es wiederholt zu Abstürzen und Problemen an den Nodes des Linux-Computeclusters bzw. durch diese Nodes getriggert an den AFS-Fileservern. Ihre Ursache lag in dem intensiven parallelen I/O-Verhalten mancher Rechenaufträge am Cluster, für die AFS nie gedacht war. Zur Behebung wurden die Arbeitsverzeichnisse der Cluster von AFS nach NAS verlagert. Seither ist der Betrieb auf beiden Seiten wieder stabil.

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. Die Reorganisation der Mailstruktur hat unter anderem die zentrale Ablage der Mailfolder und Konfigurationsdateien weg von AFS in eigens für den Zugriff der Mailsysteme optimierte Bereiche in einem hochverfügbaren NAS-Speichersystem zum Ziel. Die .forward-Dateien der Benutzer zur Mailweiterleitung wurden aus AFS genommen und lokal an den Mailservern gespeichert. Dadurch konnte eine Stabilisierung des Mailbetriebs erreicht werden. Allerdings beeinflussen auch nach der Verlagerung der .forward-Dateien AFS-Störungen das Mail-Verhalten indirekt durch ein Anwachsen der Mail-Queues. Die Auswirkungen sind aber nicht mehr so gravierend. Endgültig wird die Abhängigkeit erst mit der Verlagerung der Folder behoben sein, die für 2006 geplant ist.

6.4.5 Umzugsvorbereitungen

Für das neue Rechenzentrum in Garching musste ein System für Archivierung und Backup (TSM-Server, Plattenspeicher für Datenbanken und Datenzwischenspeicherung, Bandbibliothek) geplant werden. Dieses System sollte bereits Anfang 2006 zur Verfügung stehen, während die Geräte in der Innenstadt noch uneingeschränkt in Betrieb sind. Der Umzug der Hardware würde zwangsläufig mit einer längeren Betriebsunterbrechung verbunden sein, die für einen erheblichen Teil der Nutzer nicht tolerierbar wäre. Für diese Nutzer mussten in Garching schon vor dem Abbau der Speicher in der Innenstadt Alternativen in Garching geplant werden, so dass über eine gewisse Zeit ein Parallelbetrieb möglich sein würde.

Schon zu Beginn des Jahres wurde mit der Konzeption für ein in Garching zu installierendes Hochleistungsarchiv- und Backupsystem (HABS) begonnen. Das neue System war neben allen anderen Bedarfsträgern für die Archivierung und Sicherung der Daten des neuen Höchstleistungsrechners HLRB II gedacht. Nach gründlicher Analyse des Gesamtbedarfs wurde eine Systemarchitektur entworfen, die konzipiert war für die Verwaltung einer Datenmenge von mindestens **4 PetaBytes** und einer Dateneingangsrate von **500 TB** pro Monat. Die hierfür notwendigen Geräte wurden im HBMG-Verfahren noch im Frühjahr beantragt. Während der Wartezeit auf die Genehmigung der beantragten Gelder fanden Leistungs- und Zuverlässigkeitstests und Gespräche mit den in Frage kommenden Herstellern statt. Auf dieser Basis wurde die Ausschreibung inklusive eines detaillierten Kriterienkatalog vorbereitet. Nach Eintreffen der (vorbehaltlosen) Befürwortung des Antrags konnte dann ohne größere Verzögerung die Ausschreibung gestartet werden.

Ende November wurde die Auswertung der eingegangenen Angebote vorgenommen. Kurz vor Weihnachten konnten dann die Verträge unterzeichnet werden. Die gesamte Abwicklung von der ersten Planung bis zur Vertragsunterschrift stand unter einem enormen Zeitdruck, und dauerte nicht länger als 10 Monate. Für Beschaffungen dieser Größenordnung (2,4 Mio. EUR) ist dies eine sehr kurze Zeitspanne, die nur durch den hohen Einsatz aller Beteiligten erreicht werden konnte.

Parallel dazu musste die Infrastruktur des neuen Rechenzentrums im Allgemeinen, die des Daten- und Archivraums (DAR) im Speziellen geplant werden, ein Unterfangen, das besonders dadurch erschwert wurde, dass zum Planungszeitpunkt in keiner Weise klar war, was für Hardware letztendlich beschafft werden würde. So mussten im Laufe des Jahres die Pläne für die Elektro- und Klimaversorgung, die Strukturierung der Aufstellung, für die Versorgungswege unter und über dem Doppelboden im Rechneraum, für die SAN- und LAN-Infrastruktur usw. immer wieder verfeinert und angepasst werden.

Ausgangspunkt für die gesamte Konzeptplanung war eine diensteorientierte Sichtweise. Die geplante Vorgehensweise beim Umzug der Speicher richtet sich ganz nach der angestrebten Verfügbarkeit der sie nutzenden Dienste. Grundsätzlich wäre mit genügend finanziellem Aufwand und Vorbereitungszeit für jeden Dienst ein mehr oder weniger unterbrechungsfreier Umzug möglich gewesen. Unter Berücksichtigung des Kostenfaktors wurde schließlich die dargestellte Vorgehensweise beschlossen:

Speicherbereich	Davon abhängig	Geplante Unterbrechung
ABS	Backups, Archiv-Zugriff, insb. SR8000	7 Tage
AFS	Web, teilweise Mail Softwarezugriff, AFS-Homedirectories, Dokumentenablage	Wenige Minuten
NAS	Mail, Homedirs Linux-Cluster, IntegraTUM, Poster, Windowsdateiablage u. a. m.	Wenige Minuten

Die angestrebte stufenweise, getrennte Migration einzelner Bereiche ist nur möglich, wenn auch die Hardware-Komponenten der Dienste sauber getrennt werden können. Dies gilt besonders für die Rack-Installationen von AFS, NAS und ABS. In der zweiten Jahreshälfte wurden dazu verschiedene Konfigurationsänderungen durchgeführt.

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.

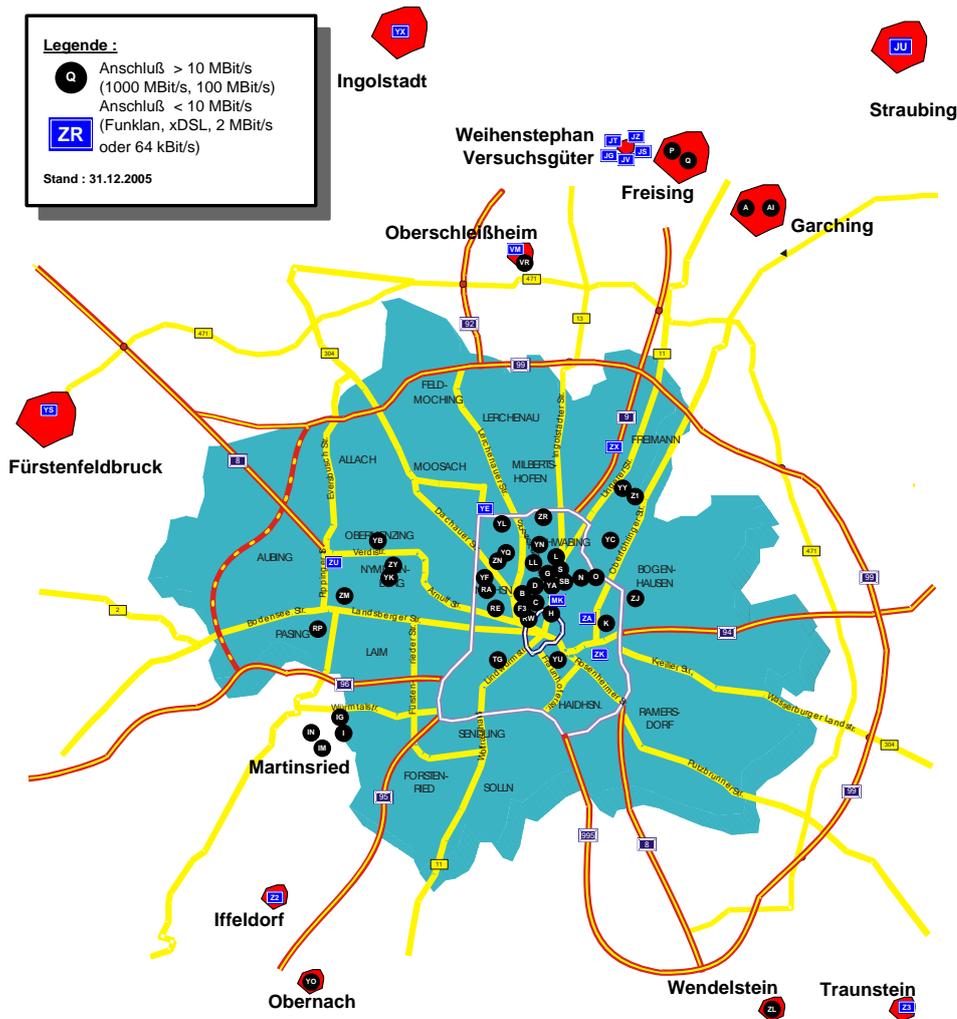


Abbildung 63 Lage der Standorte im MWN

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:

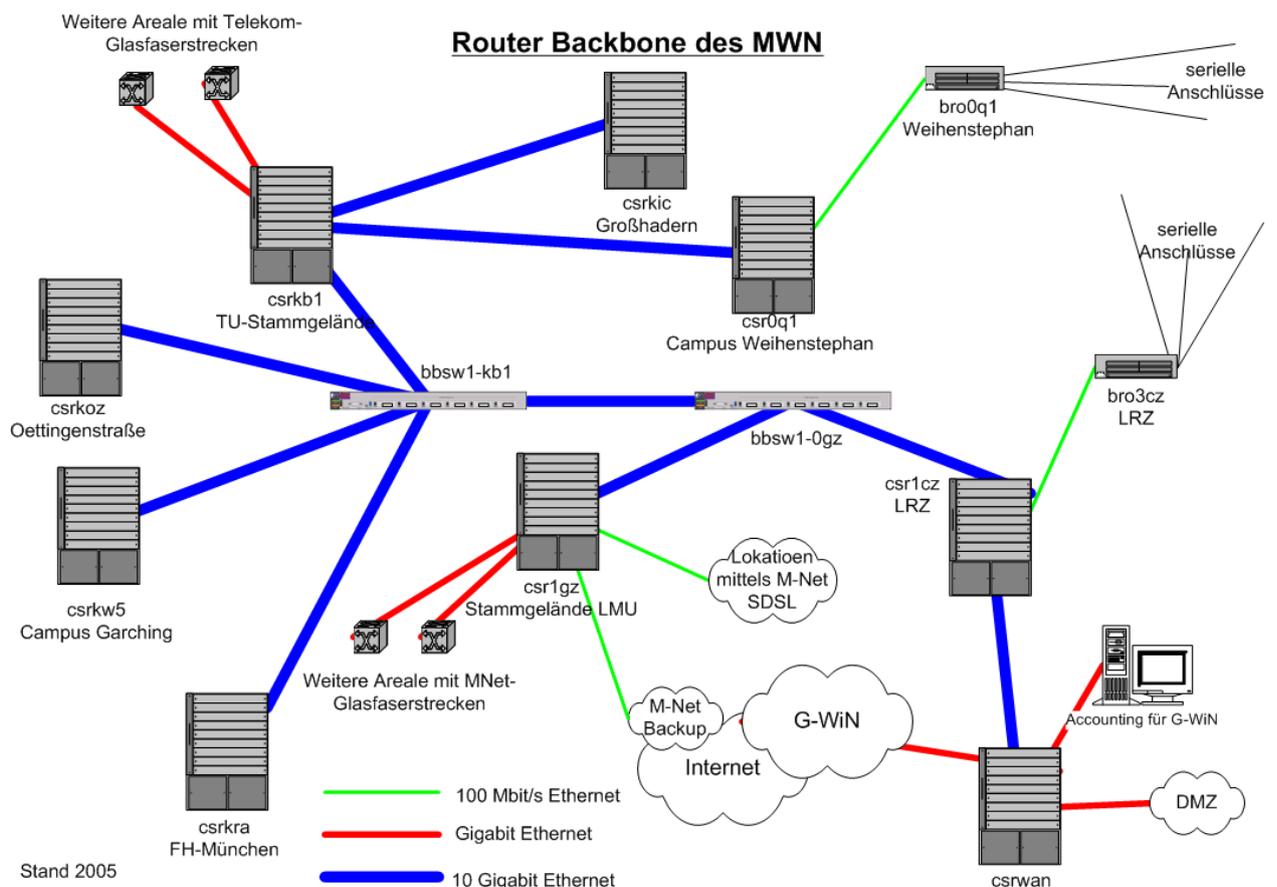


Abbildung 64 Backbone-Netz des MWN

Aus der Abbildung ist die Struktur des Backbones ersichtlich. Den Kern des Backbones bilden Cisco Catalyst 6509 Switch/Router und HP ProCurve 6410 Switches. Im Rahmen des bevorstehenden Umzuges

nach Garching wurde die zentrale Rolle des LRZ-Gebäudes aufgegeben. Während bisher alle LWLs (Lichtwellenleiter) zentral zum LRZ geführt wurden, gibt es nun eine Dezentralisierung. Alle Telekom-Glasfasern enden im zentralen Netzraum des TUM-Stammgeländes. Die M-net Glasfasern enden im zentralen Netzraum des LMU-Stammgeländes.

Die Level2 Switches (HP ProCurve 6410) im Zentrum dienen der Erhöhung der Redundanz. Im Endausbau (Anfang 2006) wird ein dritter Level2 Switch folgen. Diese Switches werden verbunden und mittels des HP eigenen Protokolls „Mashing“ ein redundantes Dreieck bilden.

Auch die redundante Internet-Anbindung wurde auf zwei Standorte verteilt. Der G-WiN-Aufpunkt endet weiterhin im LRZ. Die M-net-Backup-Leitung aber wurde zum Router im LMU-Stammgelände verlegt.

Am Anfang des Jahres 2005 wurden auch die letzten Strecken des Router-Backbones auf 10 GE umgestellt.

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 μ), zum Teil ist jedoch noch immer 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 so genannten 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 2005 wurden vom LRZ insgesamt 732 Switches betrieben. Ein Vergleich zum Vorjahr zeigt folgende Tabelle:

	Ende 2005	Ende 2004
Anzahl Switches	732	681
Anzahl HP-Switches	644	520
Anzahl 3Com-Switches	88	161
Anzahl TP-Ports	38.252	33.837
Anzahl Glasfaserports	4.901	4.274

Die Verteilung nach Switchtypen der Hersteller zeigen die folgenden beiden Tabellen:

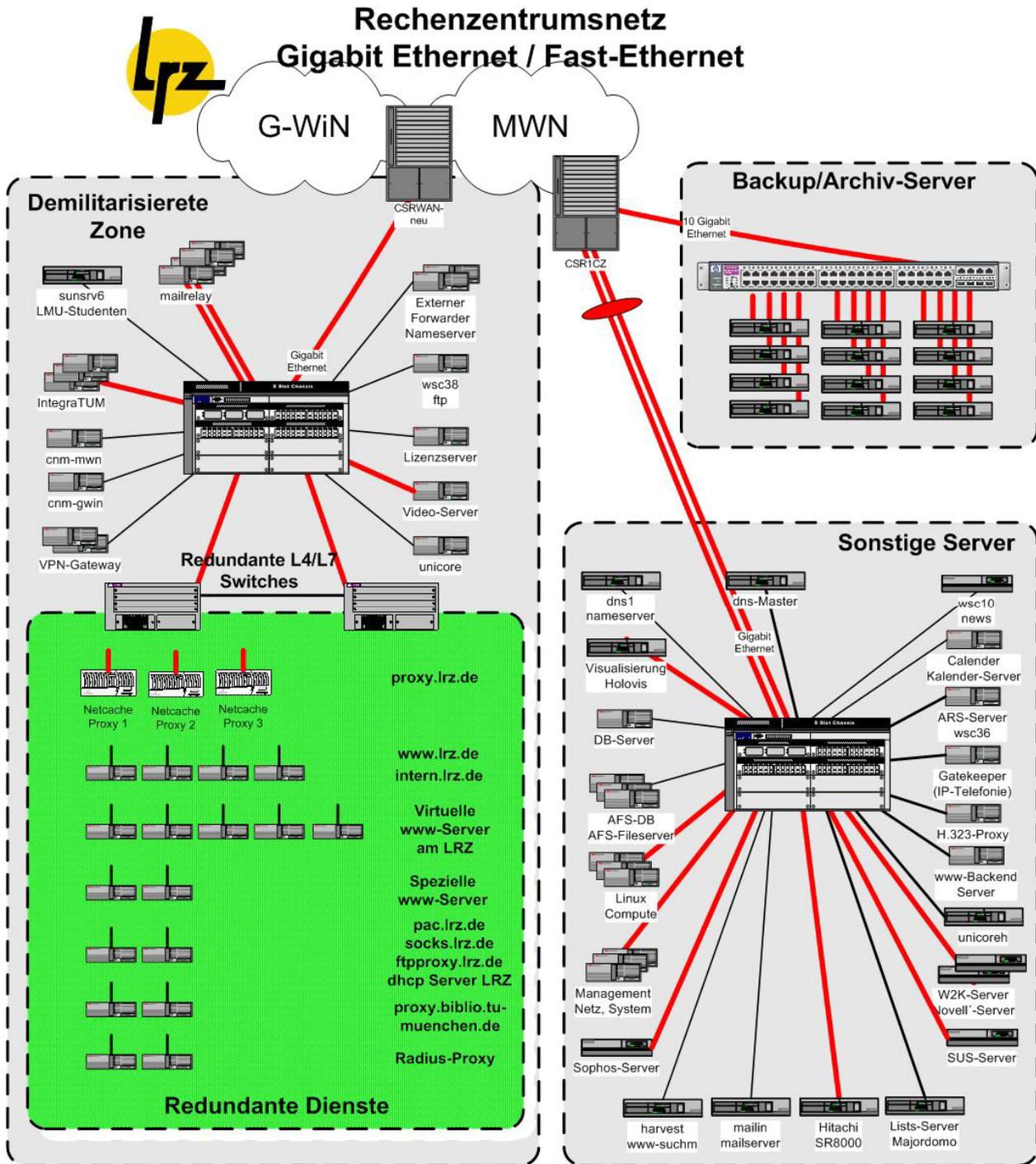
Switches der Firma Hewlett Packard			
Typ	Gesamtanzahl	verfügbare TP-Ports	verfügbare Glasfaserports
HP5308 xl	5	197	41
HP5304 xl	1		
HP4108 gl	193	23705	3489
HP4104 gl	104		
HP4000	228	9095	1197
HP6400	3	4 CX4 (10GE)	16 (10GE)
HP3448	6	287+ 4 CX4 (10GE)	1
HP2848	5	238	2
HP2824	6	140	4
HP6108	1	7	1
HP2650	8	393	7
HP2626	42	1062	30
HP2524	42	1008	36
Gesamt	644	36140	4824

Switches der Firma 3Com			
LS3300	Gesamtanzahl	verfügbare TP-Ports	verfügbare Glasfaserports
4er-Stack	1 (4 Einzelger.)	96	1
3er-Stack	1 (3 Einzelger.)	72	1
2er-Stack	6 (12 Einzelger.)	288	6
Einzelgerät	69	1656	69
Gesamt	88	2112	77

7.3 Rechenzentrumsnetz

Nachdem der Betrieb des Landeshochleistungsrechners Fujitsu VPP700 im März 2005 eingestellt wurde, wurde dadurch auch das FDDI-Rechenzentrumsnetz obsolet, das nur noch für den Anschluss der VPP an das Münchener Wissenschaftsnetz betrieben wurde. Die letzten FDDI-Komponenten wurden daher Anfang April außer Betrieb genommen.

An die Fast-Ethernet/Gigabit-Ethernet-Infrastruktur sind mittlerweile mehr als 250 Server angebunden, wobei bereits fast alle 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 oder zur Erhöhung der Bandbreite einzelne Rechner sogar mehrfach über Gigabit-Ethernet an die RZ-Netz-Infrastruktur angebunden (u. a. Mail-Server, Backup- und Archiv-Server).



Stand: 31.12.2005

Abbildung 65 Rechenzentrumsnetz: Ethernet

Die Nutzung und der erfolgte Ausbau der Backup/Archiv-Server (HBFAG-Antrag) hat die Last im GE-FE-Rechenzentrumsnetz auch im Jahre 2005 weiter ansteigen lassen. Der Zu- und Abfluss von Archivdaten führt derzeit zu Lastspitzen von bis zu 2.000 Mbit/s im 5-Minuten Mittel und von bis zu 1.700 Mbit/s im 30 Minuten Mittel. Damit hat sich die Netzlast in Bereich des Backup-Systems innerhalb eines Jahres um mehr als 1/3 erhöht.

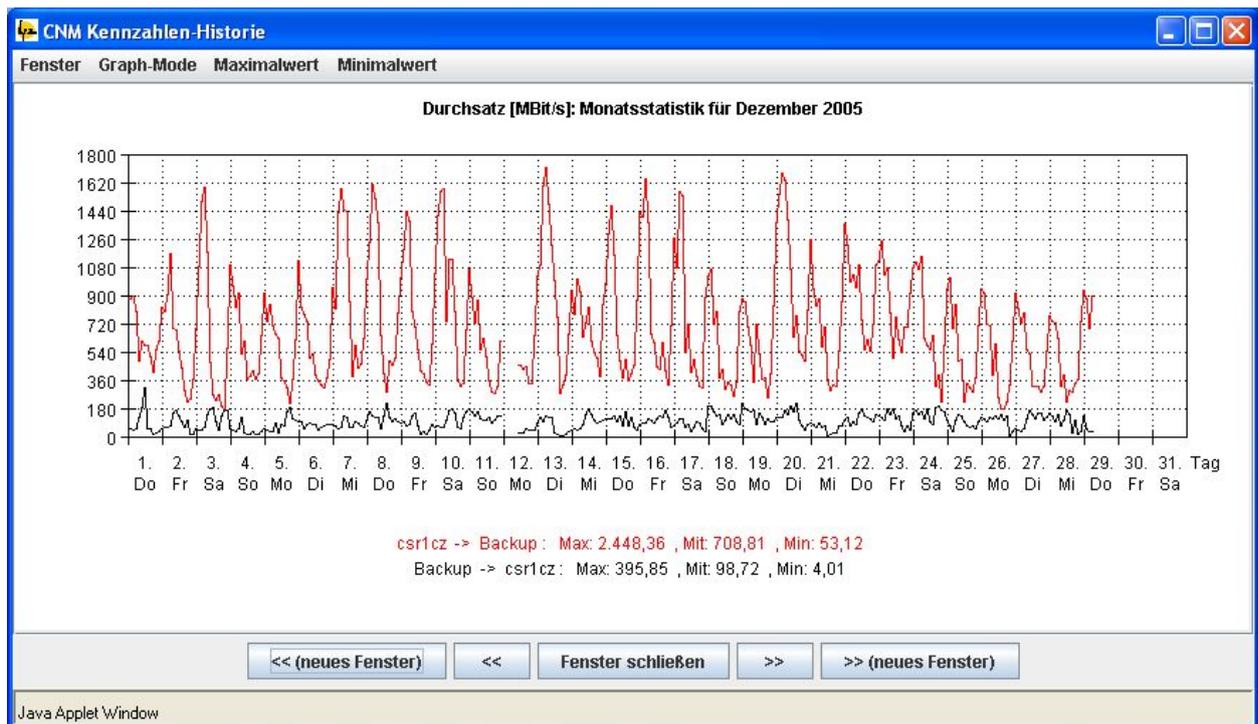


Abbildung 66 Auslastung TSM-Anbindung (30-Minuten-Mittel) Dezember 2005

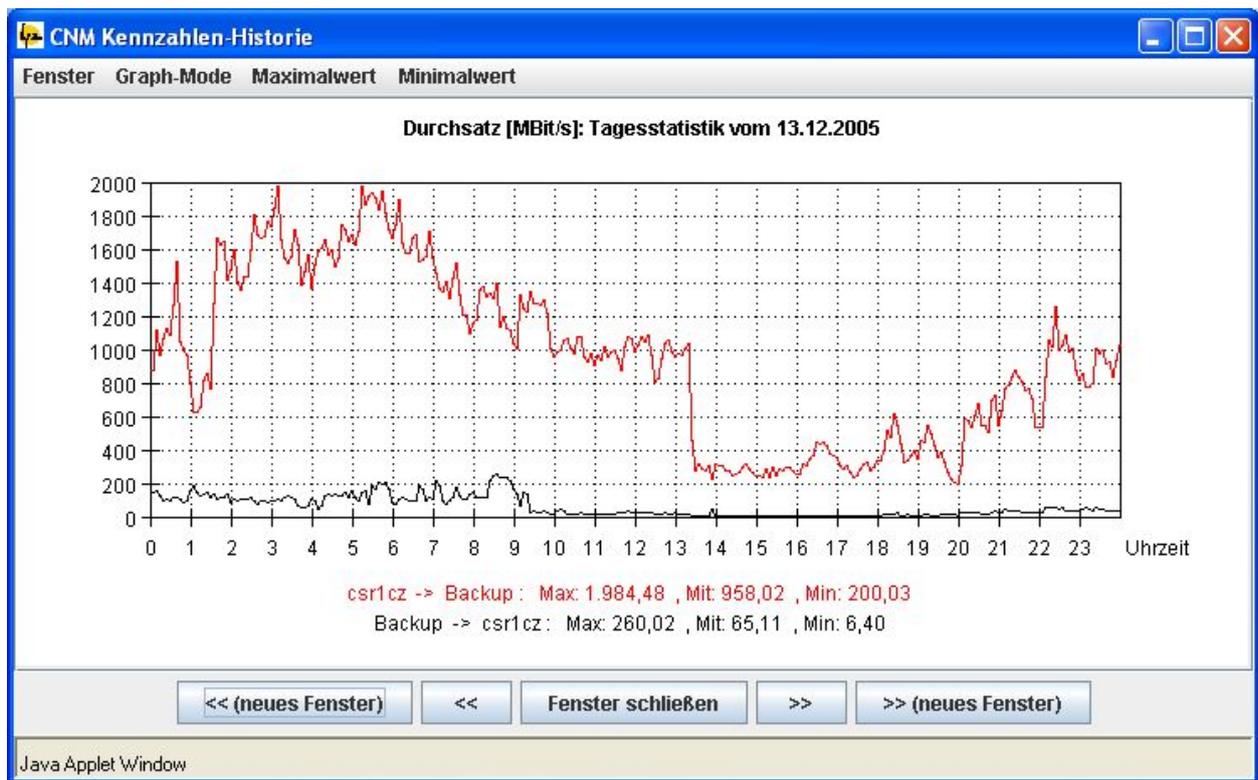


Abbildung 67 Auslastung TSM-Anbindung (5-Minuten-Mittel) 13. Dezember 2005

Um Engpässe beim Zugang zu den TSM-Systemen langfristig zu vermeiden, wurde Anfang 2005 die Anbindung des Backup- und Archiv-Systems von 4 Gbit/s auf 10 Gbit/s erhöht. Im Rahmen des Umzugs des LRZ nach Garching ist eine Anbindung mit mehrfachen 10-Gbit-Verbindungen geplant.

7.4 WDM-Struktur

Das LRZ setzt bereits seit 1997 Wellenlängenmultiplexer (WDM, Wave-Division-Multiplexer) auf den angemieteten Glasfaserleitungen der lokalen Provider (Telekom und M-net) ein. Hierdurch lassen sich auf leitungsnahe 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 15 Verbindungen WDM-Systeme eingesetzt:

Verbindung	Typ WDM-System	Zweck
TU-Stammgelände – LMU-Stammgelände	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Switches (1x10GE) Medizinisches Intranet des Klinikums Rechts der Isar (3x1GE: Biederstein, Schwabinger Krankenhaus, ZHS) ATM-Testnetz (1xOC48: Erlangen – IRT)
TU-Stammgelände – Garching	MRV Lambda Driver 800	Anbindung des Routers CSR0AA (1x10GE) 1 x Testnetz (1 GE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
TU-Stammgelände – Rechts der Isar	ONI Online 2500	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) Medizinisches Intranet rdl (3xGE: Biederstein, ZHS, Schwabinger KH)
TU-Stammgelände – ZHS	ADVA OCM4	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM) Medizinisches Intranet rdl (1xGE)
TU-Stammgelände – Schwabinger Kranken- haus	ADVA OCM4	Anbindung an Router CSR1CZ (1xGE) Medizinisches Intranet rdl (1xGE)
LRZ-Barer Str. – TU-Bauamt Liebigstr. 22	ADVA OCM4	Anbindung an Intranet TUM-Bauamt Arcisstr. (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (TUM)
LMU-Stammgelände - Amalienstr. 17	MRV FiberDriver	Anbindung an Router CSR0GZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (LMU)
LMU-Stammgelände - Martiusstr. 4	MRV FiberDriver	Anbindung an Router CSR0GZ (1xGE) TK-Anlagen-Kopplung (LMU)
Fachhochschule Mün- chen 7 externe Standorte	ADVA FSP1	Anbindung zur Zentrale in der Lothstr. 34 Pasing, Am Stadpark 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 31.12.2005)

- Garching
- TU-Bauamt Liebigstr. 22

FH-München (Stand 31.12.2005)

- Pasing, Am Stadtpark 20
- Lothstr. 21
- Schachenmeierstr. 35
- Karlstr. 6
- Infantriestr. 13
- Erzgiessereistr. 14
- Dachauer Str. 98b

LMU-München (Stand 31.12.2005)

- Amalienstr. 17
- Martiusstr. 4

Einige WDMs, die für die Kopplung von TK-Anlagen eingesetzt wurden (Leopoldstr. 139, Oberschleißheim und Pasing), wurden im Laufe des Jahres 2005 außer Betrieb genommen, da diese Verbindungen jetzt über IP-Multiplexer vorgenommen werden (s. Abschnitt 7.9.4). Im Jahr 2006 werden darüber hinaus sämtliche TK-Anlagen-Kopplungen im Bereich der TU und der LMU durch den Austausch bzw. die Modernisierung der Anlagen ebenfalls über das IP-Protokoll erfolgen. Dadurch werden die bisher dafür verwendeten WDM-Kanäle ebenfalls obsolet werden und deshalb ein Großteil der WDMs abgebaut werden können. Lediglich für die medizinischen Intranetze werden weiterhin WDMs eingesetzt, jedoch müssen auch diese Verbindungen mittelfristig anders realisiert werden, da für die WDMs die Wartungsgarantien auslaufen werden.

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 2005 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-net	089 89067928	1,90	0	Für M-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 Verbindungsgebühren anfallen.

Die Anschlüsse der Firma M-net, einem lokalen Anbieter für Sprach- und Datenkommunikation in München, stehen nur M-net-Kunden (mit Wechsel des ISDN-Telefonanschlusses) zur Verfügung. Für sie sind Verbindungen in der Nebenzeit (18-8 Uhr und Sa/So) kostenfrei. Dem LRZ entstehen durch das Angebot keine laufenden Kosten, M-net trägt die Grundgebühr für die Primärmultiplexanschlüsse selbst.

Alle Zugänge terminieren an einem RAS-Server Ascend Max TNT. Es werden folgende Protokolle unterstützt:

- Modemprotokolle V.22 - V.90
- ISDN mit synchronem PPP über HDLC
- ISDN MPP - Kanalbündelung
- Softwarekompression MS-Stac
- Dynamisch zugeteilte weltweit gültige IP-Adressen, nach Zugehörigkeit zu LMU, TUM oder Sonstigen aus unterschiedenen Adress-Pools

Die Validierung erfolgt über das RADIUS-Protokoll (Remote Authentication Dial In User Service). Neben den vom LRZ betriebenen Radius-Servern werden noch 64 weitere Radius-Zonen von Instituten der Münchner Hochschulen selbst verwaltet.

7.6 Internet-Zugang

Den Zugang zum Internet zeigt folgendes Bild:

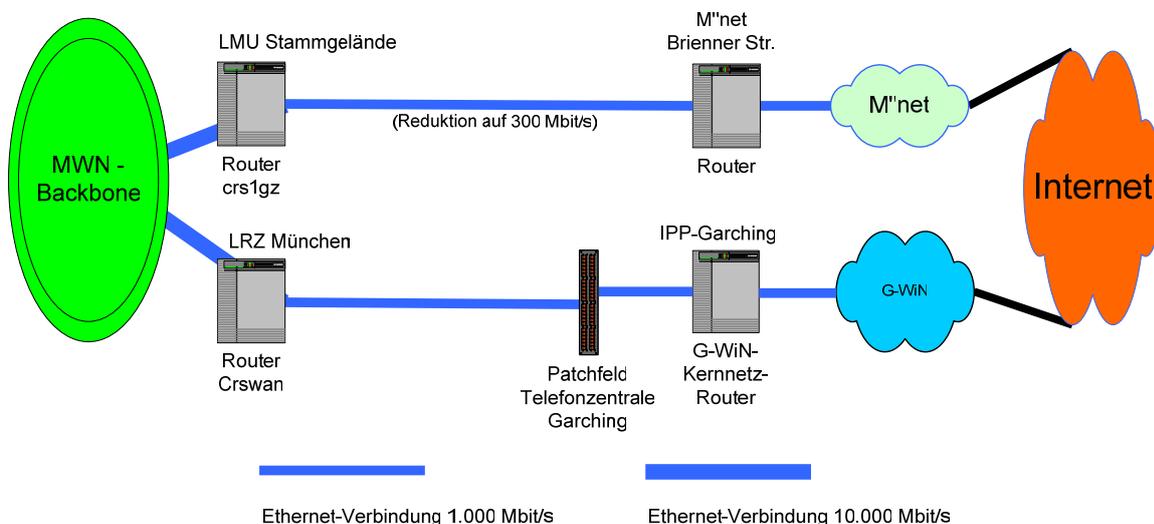


Abbildung 68 Anbindung des MWN an das Internet

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 wesentlich 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^{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. Die LWL-Strecke wurde im November 2005 auf 1000 Mbit/s (mit Bandbreitenbeschränkung auf 300 Mbit/s) erhöht, da inzwischen das durchschnittliche Übertragungsvolumen tagsüber ins Internet 300 Mbit/s beträgt und bei einem Ausfalls des WiN-Zugangs keine Einschränkung für den Nutzer auftreten soll.

Im Jahr 2005 wurde die Backup-Strecke von M^{net} vor allem bei geplanten sehr kurzen Unterbrechungen (z. B. Einspielen neuer SW auf G-WiN-Router) genutzt. Bei einem ungeplanten Ausfall des G-WiN-Zugangs am 21. und 22. September 2005 allerdings mit insgesamt über 9,5 Stunden kam es zu einem teilweise merkbaren Engpass für die Nutzer, da nur ein Drittel (100 Mbit/s) der normalen Kapazität (300 Mbit/s) bereitstand.

7.7 Anbindung Studentenwohnheime

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 2005 sind 12 Heime über eine Glasfaserleitung mit 10/100 MBit/s, 18 Heime über Funkstrecken, 7 Heime über (S)DSL und 2 Heim 100MBit/s Laserlinks an das MWN angeschlossen. Weitere Anschlüsse sind in Arbeit.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wohnheime, die Ende 2005 am MWN angeschlossen sind.

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Studentenstadt Freimann	Christoph-Probst-Straße 10	Studentenwerk	2440	LWL zu MPI Freimann
Studentenviertel auf dem Oberwiesenfeld	Helene-Mayer -Ring 9	Studentenwerk	1801	LWL zu YL
Kreittmayrstraße Adelheidstraße	Kreittmayrstraße 14	Studentenwerk	45	Funk zu FH (Erzgießereistr. 14)
(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	LWL zu V
Georg-Lanzenstiel-Haus	Kieferngartenstraße 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 ^{net} 2 MBit, Linux-Router
St. Albertus Magnus Haus	Avenariusstraße 15 (Pasing)	St. Albertus Magnus-Stiftung (Kath.)	108	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
Dachauerstraße 128	Dachauerstraße 128	Studentenwerk	100	SDSL M-Net
Stettenkaserne	Schwere Reiter Str. 35	Studentenwerk	186	SDSL M-Net für Uniradio 100 MBit/s Laserlink zur FHM in der Da- chauerstraße
Heidemannstraße	Paul-Hindemith- Allee 4	Studentenwerk	310	Funkstrecke, 100 MBit/s Laserlink
Felsennelkenanger	Felsennelkenanger 7- 21	Studentenwerk	545	100MBit/s Richtfunk zur Studentenstadt, von dort per LWL zu MPI
Heiglhofstraße 64/66	Heiglhofstraße 64/66	Studentenwerk	415	Funkstrecke zu Bettenhaus; im Aufbau: 100Mbit/s Laserlink mit integriertem 2MBit-Funk-Backup
Sauerbruchstraße	Sauerbruchstraße	Studentenwerk	259	Funkstrecke zu Bettenhaus; im Aufbau: 100Mbit-Laser mit integriertem 2MBit- Funk-Backup
Garching I	Garching Jochbergweg 1-7	Studentenwerk	110	Funk zu TU-Feuerwehr
Garching II	Garching Enzianstraße 1, 3	Studentenwerk	112	LWL zu TU-Heizkraftwerk
Dominohaus	Garching Unterer Strassäcker 21	Dominobau	81	LWL zu TU-Heizkraftwerk
Maschinenwesen Ehemalige Hausmeisterwohnung	Garching	Studentenwerk	4	DSL-Pipes
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
Weihenstephan IV	Giggenhauserstraße 27-33	Studentenwerk	239	LWL zu Q1
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	Funk zur FH Schachenmeierstraße
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 Pauli- num 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 Str. 18

Wohnheim Richard Wagnerstr. 16	Richard Wagnerstr. 16	Ingeborg van-Calker Stiftung	40	LWL zu Richard Wagner Str. 18
Hochschulhaus Garching	Kiefern Gartenstraße 12	Evangelische Studentenwohnheime	65	Funk zu Schlauchturm der TUM Werksfeuerwehr
Spanisches Kolleg	Dachauerstraße 145	Kath. Kirche	35	Funkstrecke 802.11a von der FH
Chiemgaustraße	Traunsteiner Straße 1-13	Studentenwerk	348	Telekom-LWL zu B
Barer Str. 21 Rückgebäude	Barer Str. 21	Studentenwerk	6	Anschluss über WLAN/AccessPoint

7.8 Wesentliche Netzänderungen im Jahre 2005

- 01.01.2005 Anschluss des Instituts für Hochschulforschung über eine SDSL-Leitung von M⁴net anstelle eine Glasfaserstrecke der Telekom aus Kostengründen
- 10.01.2005 Anschluss des Wissenschaftszentrum Straubing (Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe) in Straubing über eine DSL-Anbindung des DFN
- 25.01.2005 Anbindung des LMU-Gebäudes Martiusstr. 4 über eine Glasfaserstrecke (1 Gbit/s) von M⁴net
- 10.02.2005 Abschaltung der seriellen Leitung (64kbit/s) zum Osteuropa-Institut
- 04.03.2005 Anschluss des TUM-Neubaus Biowissenschaften auf dem Campus Weihenstephan über eine privat verlegt Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)
- 17.03.2005 Anschluss des FH-Neubaus an der Pappelallee auf dem Campus Weihenstephan über eine privat verlegt Glasfaserstrecke (1 Gbit/s)
- 28.03.2005 Umrüstung der Anbindung des IBW in Augsburg von 2 Mbit/s-G-WiN auf 2,3 Mbit/s SDSL von M⁴net aufgrund einer erheblichen Kosteneinsparung
- 01.04.2005 Abschaltung des letzten FDDI-Interfaces (an Siemens Fujitsu) am MWN
- 14.04.2005 Anschluss eines weiteren LUM-Gebäudes an der Schwere-Reiter-Str. über SDSL von M⁴net
- 30.04.2005 Abschaltung der seriellen Leitung (64kbit/s) zur Internationalen Jugendbibliothek
- 19.05.2005 Anschluss an das DEISA-Netz über eine eigene 1 Gbit/s-Strecke zum IPP nach Garching
- 02.06.2005 Installation einer Richtfunkverbindung zwischen Olympiaturm und TUM-Gebäude in der Winzererstr. für die Nutzung von Amateurfunkern
- 12.07.2005 Beginn Umbau des Backbones. Die bisherigen Endpunkte der LWL-Strecken im LRZ wurden jeweils dienstags und donnerstags schrittweise an die neuen Endpunkte im LMU-Stammgelände und TUM-Nordgelände umgelegt.
- 04.08.2005 Ende Umbau des Backbones.
- 15.09.2005 Anschluss des Studentenwohnheims Dominobau in Garching über eine privat verlegt Glasfaserstrecke.
- 04.10.2005 Anschluss des Studentenwohnheims II des Studentenwerkes in Garching über eine privat verlegt Glasfaserstrecke.
- 05.10.2005 Anschluss des Schulungsraumes der TUM im Deutschen Museum über die bestehende Glasfaser von M⁴net
- 07.10.2005 Anschluss des Neubaus der Akademie der bildenden Künste über eine privat verlegte Glasfaserstrecke
- 10.10.2005 Anschluss des Neubaus der Speicherbibliothek in Garching über eine privat ver-

- legte Glasfaserstrecke
- 20.10.2005 Anschluss einer Pflanzenöltankstelle auf dem Parkplatz Campus Garching über eine Funk-LAN-Anbindung
 - 25.10.2005 Übernahme des WiN-Anschlusses der Staatsbibliothek in den Cluster-WiN-Anschluss des MWN
 - 10.11.2005 Verlegung von Glasfaserstrecken auf dem Campus Garching von der Telefonzentrale in den Netzbereich des Fakultätsgebäudes Maschinenwesen
 - 24.11.2005 Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit des WiN-Anschlusses der Versuchsanstalt für Wasserbau in Oberrach (Walchensee) von 128 Kbit/s auf 10 Mbit/s.
 - 29.11.2005 Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit des Backup-Internet-Anschlusses von M-net von 100 auf 300 Mbit/s
 - 15.12.2005 Anschluss des Studentenwohnheims des Studentenwerks in Oberschleißheim über eine Glasfaserstrecke der Telekom
 - 20.12.2005 Anschluss des Studentenwohnheims des Studentenwerks Freising IV über eine Glasfaserstrecke der Telekom
 - 28.12.2005 Anschluss des Studentenwohnheims des Studentenwerks in der Chiemgaustrasse über eine Glasfaserstrecke der Telekom
 - 29.12.2005 Anschluss der LRZ-Neubaus in Garching über eine privat verlegte Glasfaserstrecke

7.9 Projektarbeiten im Netzbereich 2005

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 schon lange 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 2005 ist folgender

- TUM-München/Garching Planung vor Ausschreibung Ende ungewiss
- LMU Realisierung Ende Mitte 2006

- TUM-Weihenstephan abgeschlossen Ende 2003

Für die TUM München/Garching scheinen die Gelder in einer Summe nicht mehr zur Verfügung zu stehen. Es wurde daher versucht die Gelder nach einem Prioritätenplan in Jahresmargen abzurufen. Bisher jedoch ist noch keine Zuteilung erfolgt.

7.9.2 Netzumstrukturierung

Mit dem Umzug des LRZ nach Garching wird der bisherige Raum des Sternmittelpunktes im alten LRZ-Gebäude nicht mehr zur Verfügung stehen.

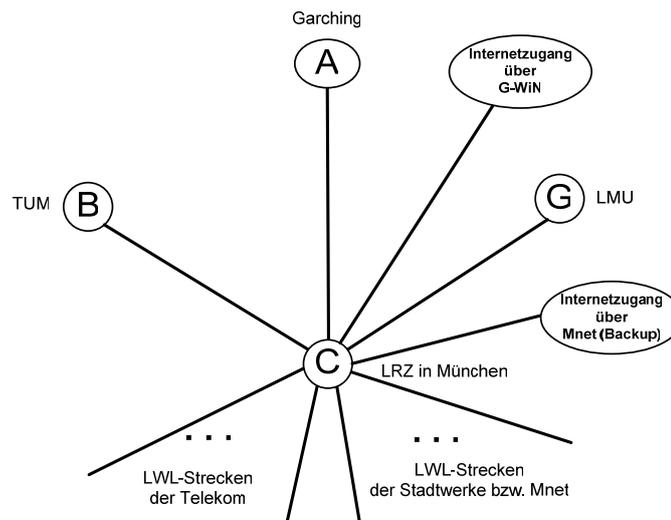


Abbildung 69 Netzstruktur mit LRZ-München als Mittelpunkt

Die Hauptaufgabe im Jahr 2005 war daher die Umkonfiguration des MWN. Es mussten die bisherigen Endpunkte der LWL-Strecken im alten LRZ-Gebäude zu den beiden neuen Aufpunkten im Stammgelände der LMU und im Stammgelände der TUM verlegt werden. Mit der Umlegung der LWL-Strecken hat sich der Mittelpunkt des Kernnetzes von einer zentralen Sternstruktur zu einem Dreieck gewandelt (mit entsprechender Ausfallsicherheit durch redundante Leitungen). Neben der Errichtung der notwendigen Infrastruktur in den neuen Räumlichkeiten (Stromversorgung, Klima, Netzschränke usw.) war eine zielgerichtete Ablaufplanung unbedingt notwendig. Das Umlegen der LWL-Strecken konnte ohne größere Schwierigkeiten und Unterbrechungen im Juli/August 2005 innerhalb von 8 Wochen durchgeführt werden. Im Rahmen des Umzuges wurden Wellenlängenmultiplexer abgebaut und für die Koppelung von TK-Anlagen durch IP-Multiplexer ersetzt.

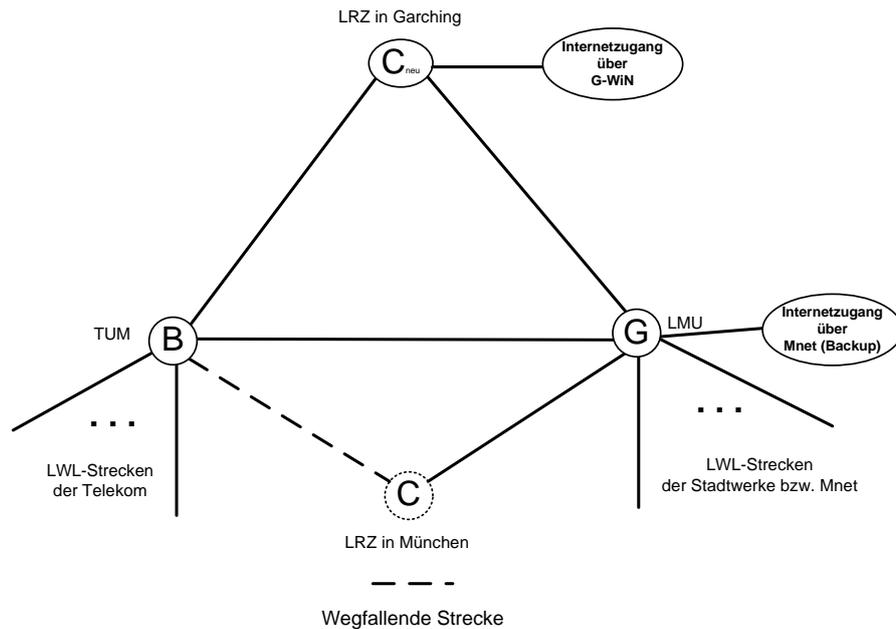


Abbildung 70 Netzstruktur mit LRZ-Garching als Dreieckspunkt

7.9.3 Neubau

Neben der Umkonfiguration des Netzes musste auch der Bezug des Neubaus in Garching vorbereitet werden. Dazu gehörten im Jahr 2005 u. a.:

- Planung und Auftragsvergabe für die Vernetzung innerhalb des Rechnerwürfels

Der Rechnerwürfel wurde ohne die für das Rechnernetz notwendige Verkabelung erstellt, da zum Zeitpunkt der Beantragung und Beauftragung vor einigen Jahren die Struktur noch nicht bekannt war. Erst im Jahr 2005 wurde in Zusammenarbeit mit den anderen Abteilungen die Verkabelung der drei Räume HRR (Höchstleistungsrechner), NSR (Netz- und Server-Raum) und DAR (Datenarchiv) erarbeitet. In den drei genannten Räumen werden an beiden Seiten so genannte Datenracks installiert, an die dann die notwendigen Serverracks und Archivsysteme angebaut und netzmäßig angeschlossen werden. Diese Datenracks werden mit Kupferkabel und Glasfasern an die Netzregale im NRS-Raum angebunden. Die Anforderungen an das Netz wurden in einer Leistungsbeschreibung festgehalten, verschiedene Firmen angeschrieben und dann die kostengünstigste Firma beauftragt. Das Netz wurde nach der Übergabe des Rechnerwürfels Mitte Dezember 2005 bis Ende Januar 2006 installiert und abschließend abgenommen. Die nachfolgende Zeichnung stellt die Installationsstruktur im Rechnergebäude dar.

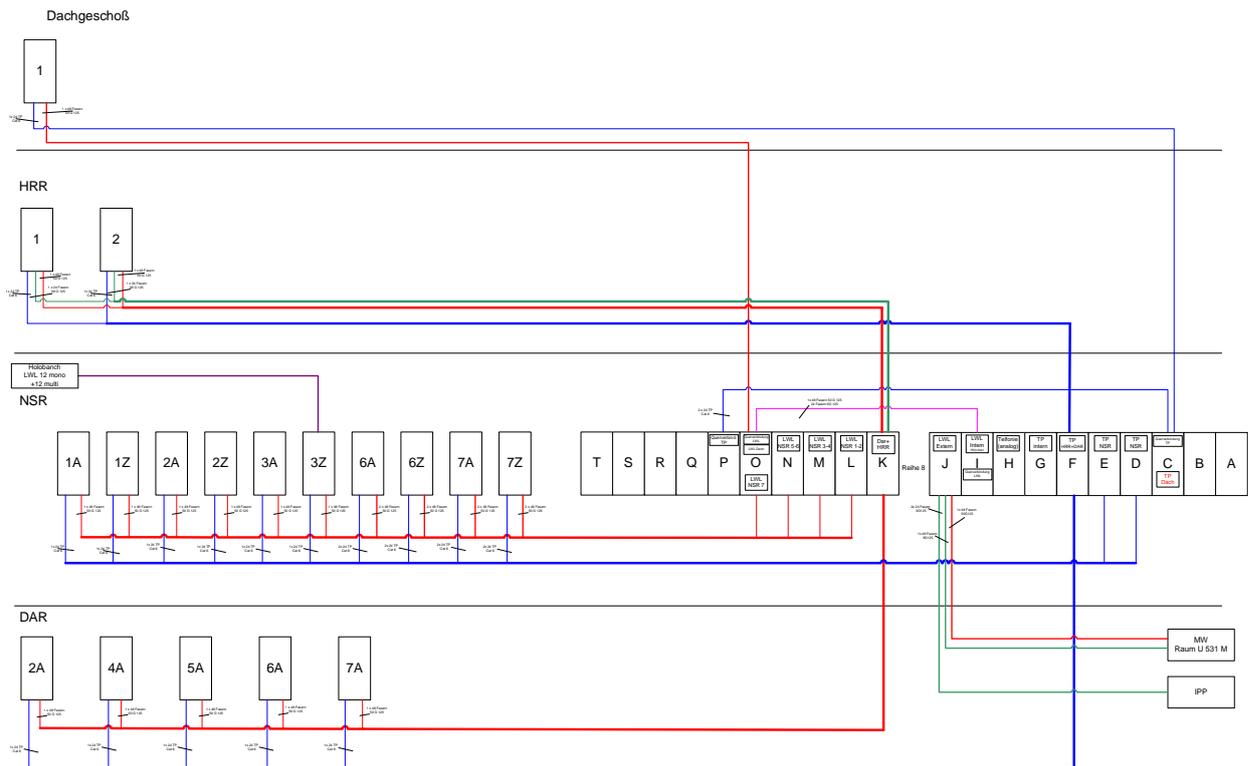


Abbildung 71 Netz im Rechnerwürfel für Serververnetzung

- Neukonfiguration des LWL-Netzes auf dem Campus Garching mit Anbindung des LRZ-Neubaus

Der Neubau des LRZ in Garching, die neue Anbindung des X-WiN-Netzes über die Firma Gasline, sowie der bevorstehende Umzug der Telefonzentrale, in der bisher alle LWL-Strecken des Campus Garching endeten, machten eine Neukonfiguration der LWL-Struktur im Campus Garching möglich und notwendig. Ziele waren eine zweifache Anbindung des LRZ-Neubaus über verschiedene Wege, Umlegung des bisherigen Campusmittelpunktes der LWL-Strecken von der Telefonzentrale in das Gebäude der Fakultät für Maschinenwesen, Schaffung einer eigenen Glasfaserstruktur für die TBG (Telefonverbindungen über IP, technische Dienste) und Neuverlegung von LWL-Kabeln zum Physikdepartment, zum Chemiegebäude und zur Max-Planck-Gesellschaft (IPP). Den jetzt erreichten Staus zeigt die folgende Abbildung.

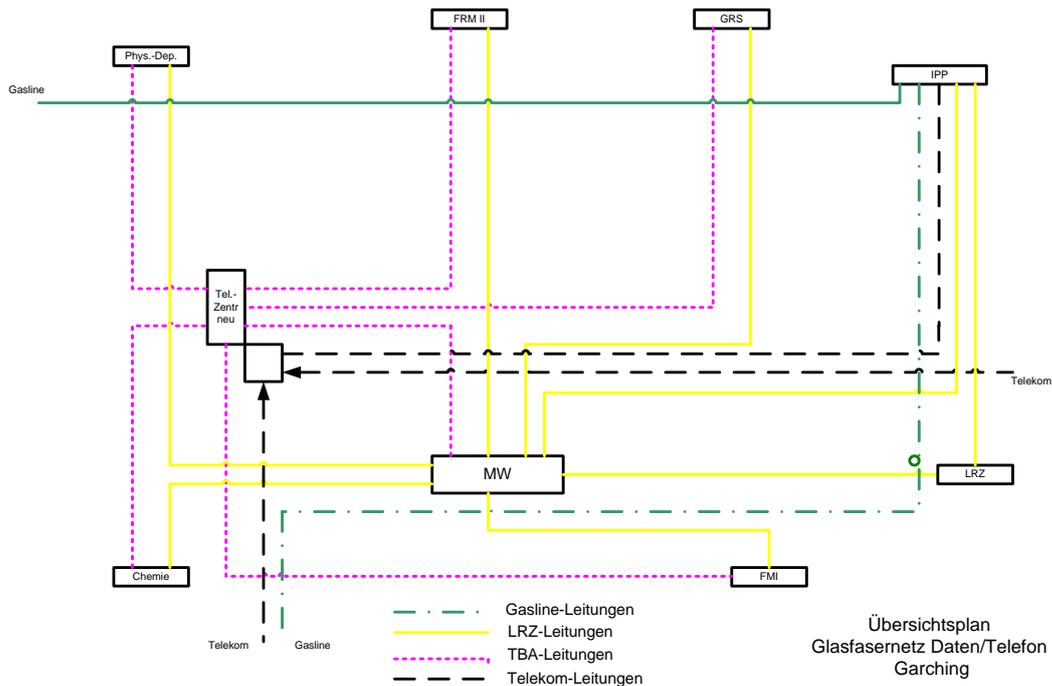


Abbildung 72 LWL-Netz auf dem Campus Garching

- Konzepte der drei Netze Facility-, Daten- und VoIP-Netz

Die Verkabelungsstruktur im LRZ-Neubau ist eine strukturierte Verkabelung basierend auf KAT 6-Kupfer Kabeln. Jeder Trakt hat einen Netzverteilpunkt, an dem die Kabel zusammenlaufen. Nur ausgesuchte Räume werden zusätzlich mit LWL angefahren. Jeder Arbeitsplatz erhält drei Anschlüsse in Form einer Datendose mit drei Buchsen. Die Netzverteilpunkte sind untereinander mit LWL verbunden.

Auf der installierten passiven Verkabelungsstruktur werden drei verschiedene Netze betrieben. Dies ist das

Facility-Netz

Daten-Netz

VoIP-Netz

Die Netze werden als eigenständige Netze physisch auf eigenen Kabeln und mit eigenen Switches betrieben. Nur so ist eine hohe Sicherheit zu gewährleisten.

Das Facility-Netz umfasst die Netze für

GLT (Gebäudeleittechnik)

GMM (Gefahrenmeldeanlage/Management)

GZ (Gebäudezutritt)

ELT (Elektroleittechnik)

Es wird auf eigenständigen Switches mit je einem VLAN mit privaten IP-Adressen für die einzelnen Anwendungen realisiert.

7.9.4 IP-Multiplexer

Die Kopplung der TK-Anlagen der TU und der LMU geschieht bei einer ganzen Reihe von Standorten über die Glasfaserinfrastruktur des Münchener Wissenschaftsnetzes. Bisher wurden dazu Wellenlängenmultiplexer (WDM) eingesetzt (s. Abschnitt 7.4), die allerdings zwei Nachteile besitzen. WDMs sind erstens sehr teuer – eine WDM-Verbindung kostet ca. 10.000 € – und zweitens ist die Installation und

Inbetriebnahme solcher Geräte mit einem hohen Aufwand verbunden. Daher werden seit Mitte 2005 an mehreren Standorten so genannte IP-Multiplexer zur Kopplung von TK-Anlagen eingesetzt. Diese Geräte wandeln die Signale an einer S_{2m} -Schnittstelle der lokalen TK-Anlage in IP-Pakete um und senden diese über das MWN an den IP-Multiplexer der entfernten TK-Anlage. Zum Einsatz kommen hierbei Geräte der Firma RAD (IPMUX-11 und IPMUX-8). Diese Komponenten sind wesentlich preiswerter (ca. 1.500 EUR pro TK-Anlagen-Verbindung) und darüber hinaus relativ einfach zu konfigurieren. Um zwei TK-Anlagen miteinander zu verbinden benötigen IP-Multiplexer eine konstante Bandbreite von ca. 2,5 Mbit/s, die aber mit Ausnahme von DSL-Anbindungen überall im MWN zur Verfügung steht. Für folgende TK-Anlagen-Kopplungen werden derzeit IP-Multiplexer verwendet:

TU-München

- Pasing Baumbachstr. 7 – Telefonzentrale Arcisstr.21
- Leopoldstr. 139 – Telefonzentrale Arcisstr. 21
- Zentrale Hochschulsportanlage Conollystr. 32 – Telefonzentrale Arcisstr. 21

LMU-München

- Oberschleißheim – Großhadern

Als weiteres Anwendungsgebiet ist geplant IP-Multiplexer im Jahr 2006 auch für die Querverbindungen zwischen den zentralen TK-Anlagen der Universitäten einzusetzen.

7.9.5 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 2005 wieder an verschiedenen Beta-Tests teil. Dabei wurden folgende Produkte getestet:

- HP ProCurve-Manager: Diese Management-Software wird im LRZ als Ergänzung zu HP OpenView eingesetzt, und bietet einige Funktionen, die speziell auf Netzkomponenten von HP abgestimmt sind (z. B. Configuration- und VLAN-Management). Die Version 2.0, die im Rahmen eines Beta-Tests zur Verfügung stand, enthält eine ganze Reihe neuer bzw. erweiterter Funktionalitäten, wie beispielsweise in den Bereichen Sicherheit (Unterstützung von SNMPv3, SSH und HTTPS) und Configuration-Management (Configuration-Templates, automatische Verwaltung von IP-Adress-Pools).
- HP ProCurve Switch 4200: Dieser Switch wird mittelfristig den im MWN sehr häufig eingesetzten Typ 4100 ersetzen. Es handelt sich hierbei um einen modularen Switch mit 4 bzw. 8 Slots. Wie bereits beim 4100, stehen auch beim 4200 Module für fast alle Medientypen und Geschwindigkeiten (mit Ausnahme von 10 Gbit/s) zur Verfügung. Die Software-Funktionalitäten wurden beim 4200 gegenüber dem Vorgängermodell leicht erweitert. So können beim 4200 jetzt 256 VLANs pro Switch konfiguriert werden im Gegensatz zu lediglich 32 beim 4100.
- HP ProCurve Switch 5400: Der Switch 5400 ist eine komplette Neuentwicklung und besitzt, verglichen mit den bisherigen Switch-Typen von HP, eine wesentlich größere Funktionalität. Auch bei diesem Switch handelt es sich um ein modulares Gerät, das mit 6 oder 12 freien Slots erhältlich ist. An neuen Modulen bietet dieser Switch u. a. ein 10Gbit-Modul mit 4 Ports und zwei 1Gbit-Module mit Power-over-Ethernet (PoE). Softwareseitig bietet der 5400 auch eine ganze Reihe an neuen Möglichkeiten, wie beispielsweise VRRP oder künftig auch Unterstützung für IPv6.

Neben diesen Beta-Tests fand im Jahr 2005 auch ein Besuch bei der Entwicklungsabteilung von HP in den USA statt. Dort konnte mit den Produkt-Managern über die Anforderungen des LRZ und die Pläne von HP bezüglich der künftigen Entwicklung neuer Hard- und Softwareprodukte diskutiert werden.

7.9.6 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 Attacken auf Server wird durch einen solchen SLB 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 2005 wurden vom LRZ im Rahmen eines HBF-G-Antrages zwei SLBs der Firma F5 (Big-IP) angeschafft und aufgestellt. Diese Geräte ersetzen die bisher im Einsatz befindlichen SLBs der Firma Foundry (Server Iron 400). SLBs werden im LRZ seit März 2002 eingesetzt. Bisher (Ende 2005) werden folgende Dienste über die SLBs betrieben: die externen und die internen WWW-Server des LRZ, die virtuellen WWW-Server, die das LRZ für seine Kunden betreibt, die PAC-Server, die WWW-Proxies der TU-Bibliothek, die WWW-Proxies der LMU-Bibliothek, der ARWEB-Server und die RADIUS-Server des MWN.

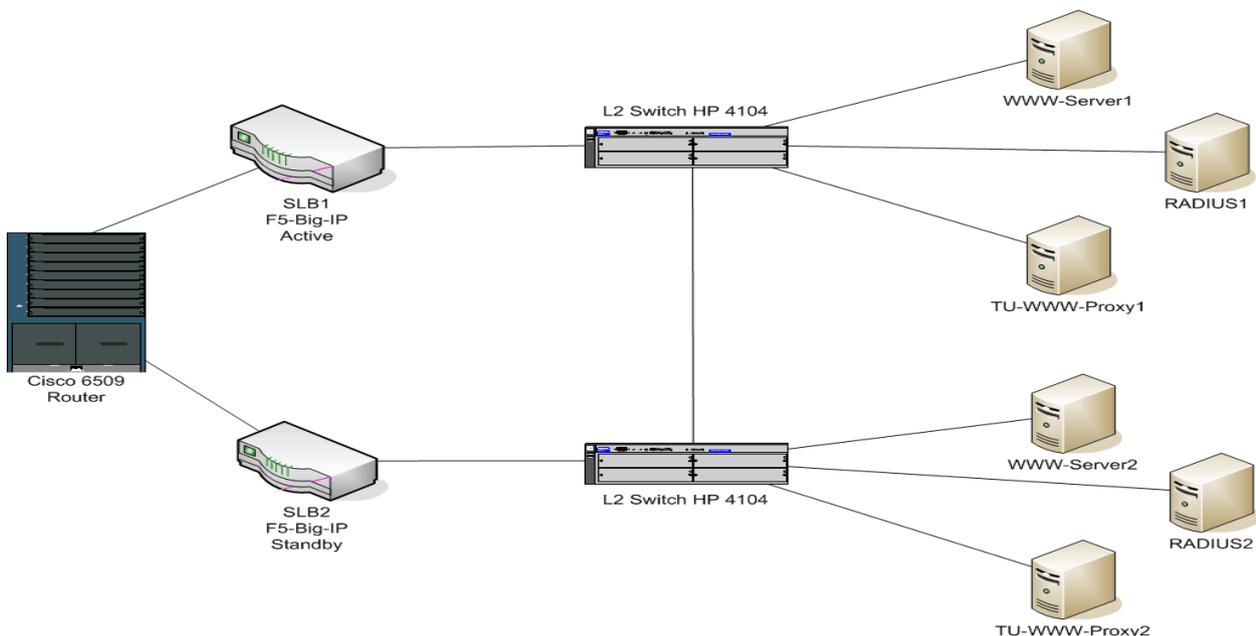


Abbildung 73 Server hinter den SLBs

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 nach Garching wird das Betriebskonzept der L2-Switches hinter den SLBs etwas geändert. Die Anzahl der Switches wird auf vier erhöht. Um die Redundanz dann noch zu

gewährleisten müssen die Switches mehrfach verbunden werden. Das Protokoll „Spanning-Tree“ wird dann für einen schleifenfreien Betrieb sorgen.

7.9.7 NAT-o-MAT

Im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) werden mehr als 50.000 IP-Endsysteme betrieben. Neben den Servern sind hauptsächlich Arbeitsplatzrechner oder Notebooks angebunden. Dabei werden nicht alle Systeme von individuellen Firewalls und Antiviren-Programmen geschützt, wodurch sich Schadprogramme oft schnell und ungehindert weiterverbreiten können. Für einen Netzbetreiber stellt sich so zunehmend das Problem befallener Systeme. Im MWN bedeutet ein Anteil von nur einem Prozent an infizierten Rechnern rund 500 potentielle Verursacher von Störungen. Die Bearbeitung dieser Sicherheitsprobleme stellte in der Vergangenheit einen erheblichen personellen Aufwand dar.

Die infizierten Systeme mussten zeitnah erkannt werden. Daraufhin wurden die Systeme über Router-Filter gesperrt und die Eigentümer oder ein entsprechender Netzverantwortlicher über die Sperrung informiert. Nach der Beseitigung des Problems auf dem infizierten Rechner wurde die Sperrung wieder aufgehoben. Eine weitere Klasse von „auffälligen“ Systemen sind solche, die durch den Einsatz von P2P-Protokollen das Wissenschaftsnetz missbräuchlich nutzen und damit für große Übertragungsvolumina verantwortlich sind und hohe Bandbreiten belegen.

Durch die manuelle Aktualisierung statischer Filterregeln und immer neue Arten von Viren und P2P-Protokollen entstand so ein ständiger Administrationsaufwand. Viele dieser Programme wechseln von Version zu Version oder sogar dynamisch zur Laufzeit die verwendeten UDP- oder TCP-Ports, was zusätzlich die Effektivität manueller statischer Portsperrungen einschränkt.

Um diesen Aufwand zu verringern, sollten infizierte Rechner oder sonstige „auffällige“ Systeme möglichst automatisch erkannt und die Weiterverbreitung von Schadprogrammen und die exzessive Nutzung von Bandbreite automatisch beschränkt bzw. ganz verhindert werden. Das MWN ist mit 1Gbit/s ans Internet angebunden. Bei dieser hohen Bandbreite stießen fast alle getestete Intrusion Detection Systeme (IDS) schnell an ihre Grenzen und arbeiten nicht mehr zuverlässig. Außerdem erfordern auch sie wieder einen erheblichen Administrationsaufwand.

Aus Sicherheitsgründen werden im MWN viele Systeme mit privaten IP-Adressen und ohne gerouteten Übergang zum Internet betrieben. Damit diese trotzdem auf Internetdienste zugreifen können, musste vom LRZ eine erhebliche Anzahl von Proxies (wie z. B. HTTP, FTP, H.323, SIP oder Circuit Level Proxies wie SOCKS, u. a.) betrieben und gewartet werden. Dies führte auf Benutzerseite dazu, dass alle Proxydienste einzeln und für jeden Rechner konfiguriert werden müssen. Der Einsatz von Proxies verursacht außerdem erheblichen administrativen Aufwand. Für jeden neu hinzukommenden Dienst sind neue Systeme oder die Erweiterung bereits bestehender durch Updates notwendig. Es können nicht für alle gewünschten Dienste Proxies betrieben werden und es besteht außerdem ein ständiges Missbrauchspotential durch Tunneling-Verfahren. Wachsende Bandbreiten, günstigere Anbindungen und Flatrate-Tarife machen ferner die in der Vergangenheit aufgrund wirtschaftlicher Anforderungen notwendigen Caching-Verfahren für das MWN mittlerweile obsolet. So konnte nach einer Lösung gesucht werden, die Proxies überflüssig machen würde.

Bei stetig steigendem Netzverkehr und zunehmenden Missbrauch von Infrastruktur und Endgeräten durch Würmer, Viren und P2P-Protokolle ist es absolut notwendig, die Verfahren zur Behandlung solcher Probleme zu automatisieren. Ein weiterer Ausbau bestehender Sicherheitssysteme (z. B. in Routern oder durch Proxy-Systeme) stellte keine befriedigende Lösung dar, weil so weder die Ursachen beseitigt noch der Administrationsaufwand reduziert werden konnten.

Im Gegensatz zu solch insgesamt reaktiven Problemlösungen wurde am LRZ ein dynamisches, proaktives und generisches Intrusion Prevention System (IPS) mit einer Komponente zur dynamischen Bandbreitenbeschränkung entwickelt. Dieses System befindet sich - unter der Bezeichnung NAT-o-MAT - seit Mitte 2005 erfolgreich im produktiven Einsatz.

Die Grundidee des NAT-o-MAT ist ein NAT-Gateway, das zu einem generischen IPS erweitert wird und auch in der Lage ist, bei hohen Bandbreiten den Netzverkehr in Echtzeit zu analysieren. Für die Erkennung auffälliger Systeme wurde deshalb versucht, so weit wie möglich auf eine aufwändige Prüfung von

Signaturen zu verzichten. Der NAT-o-MAT überwacht den Netzverkehr auf Basis einzelner Hosts und Verbindungen und arbeitet mit einem Regelwerk, um den Verkehr als auffällig zu klassifizieren. Grundsätzlich werden die Policies dieses Regelwerks in Abhängigkeit von Subnetzbereichen und Ziel-Ports spezifiziert. Parameter, die in das Regelwerk eingehen, sind z. B. Paketraten von/zu einem System, Anzahl der Mailverbindungen, Verbindungsanzahl eines Quellsystems zu vielen Zielsystemen (Zeichen für DoS-Angriff) und die Verbindungsanzahl von vielen Quell- auf ein Zielsystem (DDos oder Bot-Net). Sowohl das Regelwerk als auch die Reaktionen bei auffälligen Systemen lassen sich feingranular und policy-basiert anpassen.

Bei Regelverstößen wird in zwei Stufen reagiert. Bei kurzzeitigen Verletzungen wird ein Soft-Limit erreicht, in welchem die Bandbreite bzw. die Paketraten des Verursachers beschränkt wird. Der Betroffene wird vom System verwarnet, sobald er einen Browser öffnet, und es werden „Strafpunkte“ vergeben. Erst wenn die Anzahl der Strafpunkte einen Schwellwert übersteigt (Hard-Limit), wird die verursachende IP-Adresse vollständig gesperrt, d. h. Pakete von dort nicht mehr durchgelassen. Sowohl die Sperrung als auch die Benachrichtigung der Betroffenen erfolgt automatisch.

Der NAT-o-MAT kann Endsysteme auch automatisch wieder entsperren. Dies passiert, wenn die Anzahl der Strafpunkte innerhalb eines gleitenden Zeitfensters unter das Hard-Limit fällt. Dies ist aber nur möglich, wenn der das Hard-Limit auslösende Datenstrom beendet wird.

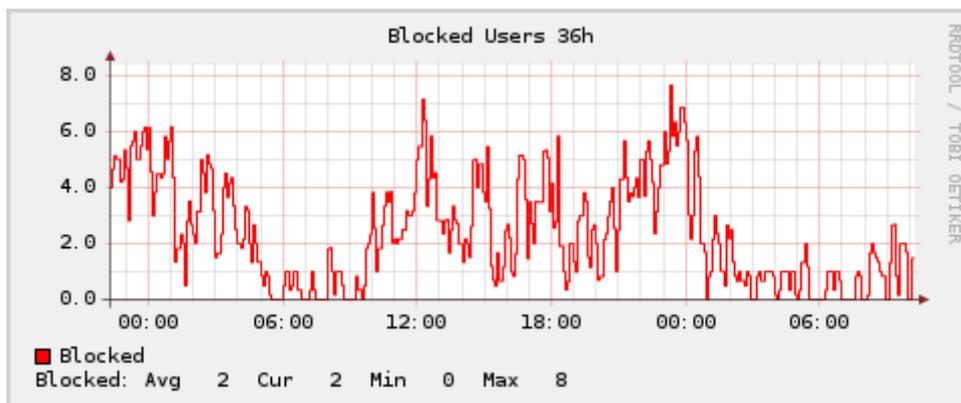


Abbildung 74 Anzahl gesperrter Rechner (user) im Zeitraum von 36 Stunden

Mit dem oben beschriebenen Verfahren wird bereits ein sehr großer Anteil des gesamten Netzverkehrs als gutartig (im Tagesmittel 99,5%) oder aber auffällig klassifiziert. Ziel war es, nur noch bei einem sehr kleinen Anteil des Verkehrs eine tiefergehende Analyse der Pakete bis hin zur Signaturanalyse durchführen zu müssen. Nur für die Pakete, die nicht eindeutig klassifizierbar sind, werden diese teuren Analysen durchgeführt. Bei einer vollständigen Protokollanalyse wird signaturbasiert nach Bot-Netz-Kommunikation und P2P-Protokollen gesucht.

Bot-Netz-Kommunikation wird unmittelbar gesperrt, während bei den P2P-Protokollen eine dynamische Bandbreitenbegrenzung angewendet wird. Für jedes P2P-Protokoll oder für alle Protokolle zusammen lassen sich Bandbreitenklassen definieren.

Durch das Konzept der automatischen Sperrung, automatischen Benachrichtigung und auch der automatischen Entsperrung ließ sich der Anteil der manuell zu bearbeitenden Fälle und damit der administrative Aufwand drastisch reduzieren.

Die Reporting Komponente informiert aber nicht nur die Betroffenen, sondern bietet auch dem Administrator und Betreiber des Netzes umfangreiche Analyse- und Alarmierungsmechanismen. Er kann sich über den momentanen Zustand des Netzes, d. h. über gesperrte Adressen, Top-Listen auffälliger Rechner, derzeitige Bandbreitennutzung, Anzahl aktiver Verbindungen und IP-Adressen bis hin zu detaillierten Benutzerdaten informieren oder sich abhängig von eigenen Regeln auch alarmieren lassen.

Das ganze System wird als hochverfügbares Cluster betrieben. In diesem Cluster sind alle Nodes gleichberechtigt und können Funktionen des anderen übernehmen. Dadurch wird eine hohe Ausfallsicherheit

gewährleistet. Durch die Möglichkeit der Gruppenbildung innerhalb des Clusters und der Zuweisung bestimmter Subnetzbereiche an eine bestimmte Gruppe lässt sich das System auch sehr gut skalieren.

Der NAT-o-MAT befindet sich seit Juni 2005 am LRZ im Produktivbetrieb und konnte alle bisher betriebenen Gateways und Proxies ersetzen. Pro Einzelsystem des Clusters werden täglich ca. 1TByte an Daten bei Bandbreiten von bis zu 200Mbit/s analysiert. Dabei werden gleichzeitig bis zu 60.000 Verbindungen auf Verstöße gegen die Policies untersucht. Zu einem Zeitpunkt sind bis zu 2.500 Hosts gleichzeitig aktiv, von denen im Mittel 0,5% auffällig oder gesperrt sind. Pro Tag nimmt der NAT-o-MAT ca. 3.500 einzelne Sperrungen vor, die zu einem späteren Zeitpunkt auch wieder automatisch entsperrt werden. Bei weniger als fünf Fällen ist eine Benachrichtigung oder Reaktion des Administrators erforderlich. Probleme oder Beschwerden über „False Positives“ d. h. zu unrecht gesperrte Rechner, traten in dieser Zeit äußerst selten auf.

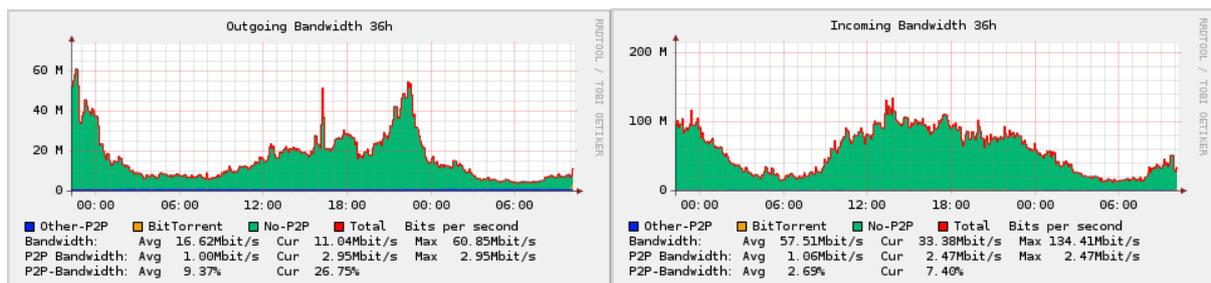


Abbildung 75 Aus- und eingehender Datenverkehr am NAT-O-MAT innerhalb von 36 Stunden

Das System wurde seit der Einführung sehr positiv aufgenommen, nicht zuletzt deshalb, weil auch aus Nutzersicht der Konfigurationsaufwand für Proxies und Gateways wegfällt. Viele Benutzer erfahren auch erst bei einer Sperrung und der damit zusammenhängenden Information durch den NAT-o-MAT von einer möglichen Infektion ihres Rechners.

Weitere Informationen zum NAT-o-MAT sind zu finden unter:

<http://www.lrz-muenchen.de/services/netzdienste/nat-o-mat/>

7.9.8 Proxies und Caches, Zeitschriftenzugang

Aufgrund der heutigen Verfügbarkeit hoher Bandbreiten und eines vom Übertragungsvolumen unabhängigen Tarifs sind Einsparungen von Datenverkehr am Internetzugang durch Proxy-Caching heute nicht mehr eine so wichtige Anforderung wie früher. Dies ermöglichte eine Umstrukturierung unserer Gatewaydienste mit Hilfe des NAT-Gateways (siehe Kapitel 7.9.7), das außer Caching alle anderen wichtigen Funktionalitäten eines Proxies bietet. Damit wurden in diesem Jahr neue Methoden geschaffen, wie private IP-Adressen auf eine sichere und für den Nutzer bequemere (da transparente) Art und Weise für den Internetzugang umgesetzt werden können. Zum 13.12.2005 wurde der Betrieb des Proxyclusters eingestellt. Für die Nutzung der Dienste HTTP, FTP, RTSP, MMS, H.323 und SIP ist nun keine Konfiguration nutzerseitiger Software mehr nötig.

Für den Betrieb eigener Proxies im MWN bedeutet das, dass nun auch der zentrale Parent-Cache wegfällt und alle bisher dort angeschlossenen Caches nun direkt selbst auf das Netz zugreifen, oder sich mit anderen Proxybetreibern zu einer Proxyhierarchie zusammenschließen können.

Die Infrastruktur für den Zugriff auf die von den Bibliotheken angebotenen Onlinezeitschriften bleibt weiterhin bestehen. Neben der Webplattform DocumentWeb, die im Jahr 2005 weiter ausgebaut und verbessert wurde (siehe unten), werden für den direkten Zeitschriftenzugang aus dem MWN mit PAC-Browserkonfiguration noch folgende Aufbauten betrieben:

- Der PAC-Dienst. Er wird weiterhin auf zwei redundanten Rechnern hinter den SLBs (siehe Abschnitt 7.9.6) betrieben. Er dient zur Zuteilung von Browsereinstellungen für den Zugriff auf Zeitschriften der Bibliotheken und weist diese automatisch anhand des Subnetzes des anfragenden Rechners zu.

- Je zwei HTTP-Proxies für den Zugriff auf die Onlinezeitschriften der Bibliotheken der Technischen Universität (TU) und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU). Diese können nur aus entsprechenden Subnetzen erreicht werden.

Aus Redundanzgründen sind alle Dienste mindestens zweifach vorhanden und zusätzlich über zwei Netzwerkkarten angebunden. Wartungsarbeiten an den Systemen innerhalb eines Clusters können so ohne Unterbrechung der Dienste vorgenommen werden, weil die realen Server über Layer4/7-Switching am Loadbalancer virtuell auf eine oder mehrere IP-Adressen abgebildet sind.

PAC-Server

Zwei PAC-Server werden redundant auf der virtuellen Adresse `pac.lrz-muenchen.de` abgebildet. Sie regeln den Zugriff auf die verschiedenen Proxy-Caches der Universitäts-Bibliotheken, indem einem anfragenden Browser mitgeteilt wird, unter welchen Bedingungen (z. B. abhängig von einer URL) welcher Proxy verwendet werden soll. 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 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 oder per VPN über DSL konnektieren.

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 Nutzererkennung, holt die Artikel über den entsprechenden Proxy und liefert sie 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` erreichbar. Voraussetzung für die Nutzung ist eine Benutzererkennung einer der beteiligten Universitäten.

Im Jahr 2005 wurde die Hardware des Zeitschriftengateways ausgebaut und die Software weiter verbessert. Sie läuft nun auf zwei redundanten Systemen ebenfalls hinter dem SLB.

7.9.9 Domain Name System

Die im Jahr 2004 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 2005 fortgeführt, um eine ständige Qualitätskontrolle zur Verfügung zu haben.

- Die Agenten für die Namensauflösung (Resolver) wurden auf eine HA-(High Availability) -Lösung umgestellt, die eine bessere Dienstsicherheit als mit Service-Load-Balancern erlaubt. Mit „anycast“ wird ein Dienst auf mehreren Rechnern gleichzeitig so ausgeführt, dass dieser immer redundant und ausfallsicher zur Verfügung steht, ohne dass die Clients etwas davon wissen müssen. Durch geschickte Verteilung auf mehrere Systeme wird sichergestellt, dass erst beim Ausfall von mindestens zwei Rechnern eine Beeinträchtigung entstehen kann.
- Das Skript zur Überwachung der Nameserver wurde von einer reinen Maschinen-Überwachung in Richtung einer Dienst-Überwachung weiterentwickelt, um die auf mehreren Maschinen gleichzeitig laufenden Nameserver-Dienste einheitlich überwachen zu können. Wie bisher erlaubt dies eine bequeme Kontrolle der Systemzustände auf einen Blick. Außergewöhnliche Betriebszustände können so leicht erkannt werden, wie das folgende Bild zeigt:

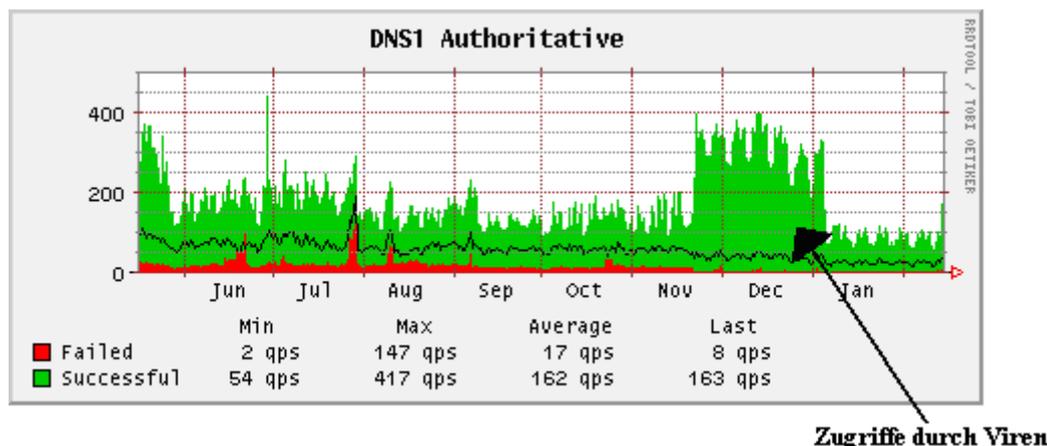


Abbildung 76 Zugriffs-Statistik für dns1

- Das Konfigurationsskript *df2hf* wurde weiter maintainiert, jedoch im Hinblick auf die Umstellung auf eine Web-Oberfläche nicht mehr weiter ausgebaut.
- Die Nameserver wurden voll für IPv6 eingerichtet, um den kommenden Anforderungen gewachsen zu sein.
- Im Sinne einer europäischen Zusammenarbeit wurde die Secondary-Funktion für das portugiesische Bildungsnetz *edu.pt* übernommen.
- Für verbesserte Sicherheit wurden sowohl Tests mit Zonentransfers über *TSIG* (Secret Key Transaction Authentication for DNS) als auch Tests für die Einführung von *DNSSEC* (DNS Security Extensions) vorgenommen.

Zum Ende des Jahres wurde das weit über 10 Jahre hinweg verfolgte Konzept einer Konfigurationsdatei mit allen relevanten Einträgen und selbst maintainierten Skripten zugunsten einer kommerziellen Lösung mit Web-Schnittstelle aufgegeben. Zum Jahresende 2005 wurden auf dem neuen System *dnsnux* insgesamt 603 Zonen mit über 48.000 Einträgen verwaltet. Für über 500 Zonen, welche von den Instituten selbst verwaltet werden, ist der Haupt-Nameserver *dns1.lrz-muenchen.de* außerdem Secondary-Nameserver.

7.9.10 Funk-LAN

Die seit Ende des Jahres 2000 eingeführten Zugangsmöglichkeiten über Funk-LAN wurden 2005 weiter ausgebaut. Ende Dezember 2005 waren 440 (Vorjahr 280) Funk-LAN Access-Points in 101 (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. Das Angebot erfreut sich schnell steigender Beliebtheit, zeitweise sind mehr als 600 gleichzeitige aktive Verbindungen aufgebaut.

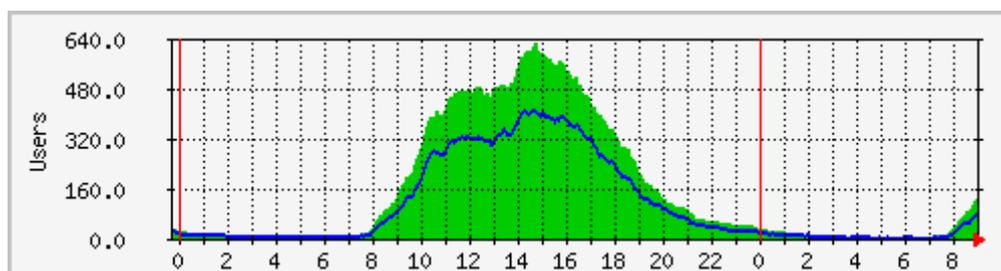


Abbildung 77 Anzahl aktiver Funk-LAN-Verbindungen (Belegung nach Tageszeit)

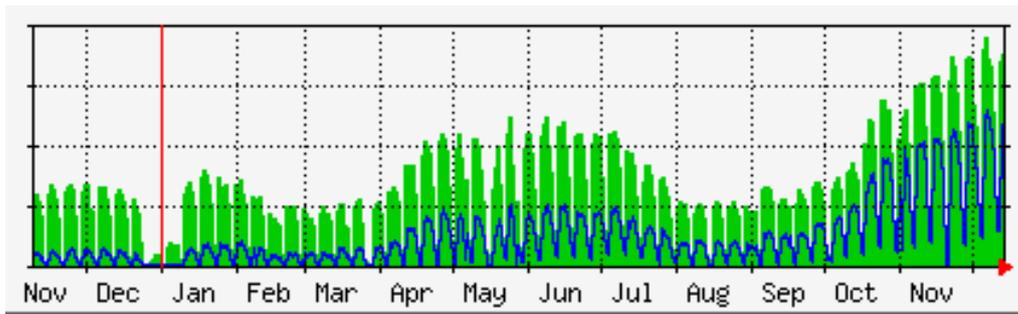


Abbildung 78 Entwicklung der Belegung über das Jahr 2005

In den beiden oberen Bildern zeigt die untere Linie den Anteil von Verbindungen mit IEEE 802.11g (54 Mbit/s).

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 Nutzererkennung 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.

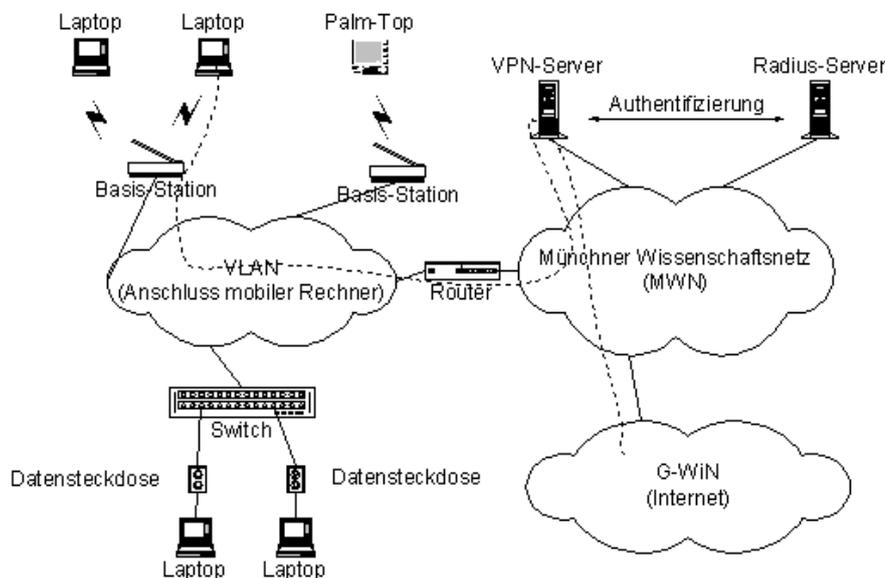


Abbildung 79 Zugang zum MWN für mobile Geräte über Funk-LAN oder Datendosen

Als Zugangskomponenten wurden bis September Access-Points der Firma Proxim (ehemals Avaya/Lucent/Orinoco) der Typen AP500, AP600, AP1000 und AP2000 betrieben. Ab September wurden neu auch Access-Points der Firma Colubris des Typs CN320 (MAP320) eingesetzt, wobei bis Ende des Jahres alle AP500 und AP1000 durch CN320 ersetzt wurden. Diese wurden zuvor bei einem ausführlichen Test unter 7 Produkten ausgewählt.

Die AP600, AP2000 und CN320 unterstützen den Standard IEEE 802.11g (bis 54 Mb/s, die AP500 und AP1000 nur 802.11b (bis 11 Mb/s). Des Weiteren unterstützen die CN320 auch das Ausstrahlen mehrerer

Funkkennungen (SSIDs), so dass auch eine weiträumige Unterstützung von Konferenzen und des DFN-Roamings ohne das Aufstellen weiterer Access-Points möglich ist.

Bei Access-Points, die keinen Stromanschluss in erreichbarer Nähe haben, wird „Power over LAN“ (PoL) eingesetzt. Die Stromversorgung erfolgt dabei über das Datenkabel. Da die eingesetzten Switches noch kein PoL unterstützen, werden extra Einspeisungsgeräte (DC Injectors) von Proxim und Avaya eingesetzt. Die letzteren speisen die Versorgungsspannung in die ansonsten unbenutzten Adern des Twisted-Pair-Kabels ein, es werden also 8-adrige Kabel benötigt. Dies war der einzige Modus, in dem die AP500 und AP1000 mit PoL betrieben werden konnten. Die neueren Geräte arbeiten alle mit dem Standard 802.3af, bei dem auch eine Phantomspeisung auch mit 4-adrigen Kabeln möglich ist. Mit 802.3af ist auch der Miniswitch der Firma Netgear ausgerüstet, an den bis zu 4 Accesspoints über PoL angeschlossen werden können.

Zur Unterstützung der Nutzer sind detaillierte Anleitungen zur Installation von Funk-LAN-Karten unter den verschiedensten Betriebssystem-Plattformen verfügbar. Außerdem wurde eine Sprechstunde (zweimal 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.

Die im Jahre 2004 beschaffte Software „AP-Manager“ von Airwave wurde im Laufe des Jahres in Betrieb genommen und hat sich in ihren Standard-Funktionen bewährt.

Folgende Areale waren Ende des Jahres 2005 mit Funk-LAN versorgt (nur zum Teil flächendeckend):

Akademie der bildenden Künste, EG	TUM Garching Chemiegebäude
Bayerische Akademie der Wissenschaften	TUM Garching ITEM
FHM Heßstr., Gebäude R, 4.OG	TUM Garching Maschinenbau
FHM Infanteriestr. 14, 3. OG	TUM Garching Medizintechnik
FHM Karlstr. 6, Aula	TUM Garching Physikdepartment
FHM Lothstr. 13, Mensa	TUM Kindergarten, Luisenstr.
FHM Lothstr. 19	TUM Lothstraße 17
FHM Lothstr. 21	TUM Mensa
FHM Lothstr. 34, EG	TUM Nordgelände N1
FHM Pasing, Am Stadtpark 20, Mensa	TUM Nordgelände N3 Med. Elektronik
FH Weihenstephan Bibliothek	TUM Nordgelände N4
FH Weihenstephan Bioinformatik, Altes Bauamt	TUM Nordgelände N5
FH Weihenstephan Landpflege, Kustermannhalle	TUM Pasing Grundbau und Bodenmechanik
FH Weihenstephan Forstwirtschaft	TUM Stammgelände Präsidialbereich
FH Weihenstephan	TUM Stammgelände
LRZ-Gebäude Barer Str. 21	TUM Stammgelände Audimax
LMU Amalienstr. 17	TUM Stammgelände Cafeteria
LMU Amalienstr. 83	TUM Stammgelände Architekturfakultät
LMU Garching, Beschleuniger-Laboratorium	TUM Stammgelände Bauinformatik
LMU Garching, Physik-Departement Coulombwall	TUM Stammgelände Fak. Bauingenieurwesen
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1	TUM Stammgelände Betriebswirtschaft
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Adalberttrakt	TUM Stammgelände Bibliothek
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Bücherturm	TUM Stammgelände Datenverarbeitung
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Hauptgebäude, 1.OG	TUM Stammgelände Datenverarbeitung Eikon-Turm

LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Philosophie	TUM Stammgelände Entwurfsautomatisierung
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Segafredocafe	TUM Stammgelände Fachschaft Architektur
LMU Georgenstraße 7	TUM Stammgelände Geodäsie
LMU Großhadern, Chemie/Pharmazie	TUM Stammgelände Hydraulik und Gewässerkunde
LMU Großhadern, Genzentrum	TUM Stammgelände Kommunikationsnetze
LMU Kaulbachstr. 51a	TUM Stammgelände LMU Geographie
LMU Königinstraße Chirug. Tierklinik Gebäude 824	TUM Stammgelände Theresianum
LMU Leopoldstraße 13, Haus1, Geb. 0601	TUM Stammgelände Wasserbau + Wasserwirtschaft
LMU Leopoldstraße 13, Haus2, Geb. 0602	TUM Stammgelände Wirtschaftswissenschaften
LMU Leopoldstraße 13, Haus3, Geb. 0603	TUM Weihenstephan Bibliotheksgebäude
LMU Ludwigstr. 25	TUM Weihenstephan Bioinformatikzentrum
LMU Ludwigstr. 27	TUM Weihenstephan Bodenkunde, Gebäude 217
LMU Ludwigstr. 28	TUM Weihenstephan Botanik, Gebäude 218
LMU Ludwigstr. 29	TUM Weihenstephan Braufakultät, Gebäude 112
LMU Ludwigstr. 31	TUM Weihenstephan Chemie + Biochemie, Geb. 212
LMU Martinsried, Biozentrum	TUM Weihenstephan Dürnast, Geb. 234
LMU Meiserstr. 10, Archäologie	TUM Weihenstephan Forstbau G277
LMU Menzinger Straße 67	TUM Weihenstephan Freigelände zu 4214
LMU Oberschleißheim, Klautierklinik	TUM Weihenstephan Gebäude 215
LMU Oberschleißheim, Vogelklinik	TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 102
LMU Oettingenstr. 67	TUM Weihenstephan Landwirtschaft und Gartenbau
LMU Prof. Huber Platz 2, Geb. 420	TUM Weihenstephan Geb. 213
LMU Vestibülbau (Prof. Huber Platz), Geb. 421	TUM Weihenstephan Mensa, Geb. 216
LMU Vestibülbau Turm (Außenbereich), Geb. 421	TUM Weihenstephan Physik, Geb. 212
LMU Schackstr. 4	TUM Weihenstephan Tierwissenschaften
LMU Scheinerstr. 1	TUM Weihenstephan Geb. 111
LMU Schellingstraße 3 RGB	TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 214
LMU Schellingstraße 3 VGB	Hochschule für Fernsehen und Film
LMU Schellingstraße 4	Hochschule für Philosophie
LMU Schellingstraße 5	Staatsbibliothek
LMU Schellingstraße 7	Walther-Meißner Institut
LMU Schellingstraße 9	ZHS (BFTS)
LMU Theresienstraße 37	ZHS Geb. 2306
LMU Theresienstraße 39	
LMU Theresienstraße 41	
LMU Veterinärstraße Bürgerliches Recht	
LMU Veterinärstraße Chirur. Tierklinik Gebäude 801	
LMU ZAAR	

7.9.11 DFN-Roaming

Das LRZ nimmt seit einiger Zeit am DFN-Roaming des Deutschen Forschungsnetz Vereins teil. Damit soll es den Wissenschaftlern möglich sein, mittels einer vorhandenen Kennung ihrer Heimat-Hochschule einen einfachen Zugang ins Internet zu erhalten, wenn sie sich im Bereich des MWNs aufhalten. Als Zu-

gangspunkte dienen die vorhandenen WLAN-Accesspoints (an ausgesuchten Standorten). Derzeit bietet das LRZ zwei Methoden des Zugangs an:

- VPN/WEB
- 802.1x

VPN/WEB

Bei dieser Methode wird man nach Aufruf eines Webbrowsers auf eine Authentifizierungs-Seite geleitet. Hier gibt man seine Kennung und Passwort an und der Zugang wird für das weitere Arbeiten freigegeben. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass zwischen Rechner und Accesspoint keine Verschlüsselung zum Einsatz kommt. Der Vorteil liegt in der einfachen Authentifizierung ohne eine spezielle Client-Software.

802.1x

Schon bei der Anmeldung am Accesspoint wird man hier nach Kennung und Passwort gefragt. Voraussetzung ist ein Betriebssystem das 802.1x unterstützt, bzw. ein entsprechender Client. Der Nachteil dieses Verfahrens ist noch immer unzureichende Verbreitung der Client-Software, bzw. ihre Integration in das Betriebssystem. Der Vorteil liegt in der sicheren Verbindung (Verschlüsselung zwischen Rechner und Accesspoint).

7.9.12 Unterstützung von 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 Veranstaltungsnetz 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 zur Verfügung gestellt werden. Der Netzname (SSID) ist dabei "con", er wird seit September 2005 auch von den meisten Access-Points ausgestrahlt. (Übergang von Closed Network zu Open Network wegen Problemen bei Windows XP). 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.

Datum	Veranstaltung	Datum	Veranstaltung
16.02. - 17.02.	Kunststoffe in der Geotechnik	08.07.	PATRES Kickoff Meeting
18.02.	Geotechnik-Tag	18.07. - 22.07.	IUTAM-Symposium
21.02. - 24.02	Rewerse 2005	18.07. - 22.07.	ICSOS 8
22.02.	Burda	19.07. - 22.07.	cec05
01.03 – 02.03.	Münchner Management Kolloquium	25.07.	Ls-Math
05.03. - 09.03.	Chemiedozenten-Tagung 2005	29.08. - 02.09.	SFB533
14.03. - 17.03.	DAGA 05	04.09. - 09.09.	qPCR Symposium 2005
04.04. - 05.04.	Mineralogie-Workshop April 2005	05.09. - 09.09.	AG der Spezialbibliotheken e.V.
06.04. - 07.04.	Fermi-Lab	24.09.	Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft
15.04.	BMBF-Gutachter Physik-Department	25.09. - 30.09.	3rd World Congress for Software Quality 2005
29.04.	10. Konferenz der Alumni-Organisationen	25.09. - 01.10.	Seminar des Instituts für Marketing
02.05. - 03.05.	REWERSE Review	03.10. - 06.10.	DGFF-Kongress 2005
02.05. - 03.05.	Hochschulrektoren-Konferenz	04.10. - 06.10.	Slavistenkongress
04.05. - 07.05.	EURAM 2005	28.10.	Geotechnik-Seminar
08.05.	PERVASIVE 2005	07.10. - 11.11.	E05 Konferenz von MPE
25.05. - 28.05.	Ioncatcher	21.11. - 22.11.	Kick off Open TC
13.06. - 17.06.	Garnix	05.12.	GATE München e. V
27.06. - 01.07.	Tunix	09.12.	GATE München e. V
28.06.	Kontaktmesse BWL	23.12.	REWERSE FP7 Polling Meeting
29.06.	IKOM2006		

Table 15: Liste der unterstützten Veranstaltungen im Jahr 2005

Für die Unterstützung der Konferenzen wurden teilweise schon vorhandene Access-Points gegen neuere ausgetauscht, um den Bedarf abdecken zu können. Dabei wurden AP500 erst durch AP600 ersetzt, die mehrere SSIDs bearbeiten können. Später wurden CN320 von Colubris eingesetzt, die auch alle SSIDs abstrahlen, so dass Konferenz-Teilnehmer auch dann mit Windows XP arbeiten können, wenn sie keine Administrator-Rechte auf Ihren Laptops besitzen, was relativ häufig der Fall ist. Es wurde aber oft auch erst bei dieser Gelegenheit die Infrastruktur aufgebaut, die ansonsten erst zu einem späteren Zeitpunkt eingerichtet worden wäre.

7.9.13 VPN-Server

Im MWN werden 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 2005

Test neuer VPN-Server

Die Auslastung der beiden VPN-Server ist kontinuierlich angestiegen. Das ist erstens auf die steigende Anzahl von Accesspoints zurückzuführen und zweitens auf immer mehr Breitbandanschlüsse von Studenten und Mitarbeitern, die MWN-Dienste zu Hause nutzen. Da maximal 100MBit/s verfügbare VPN-Bandbreite zum Flaschenhals wurden, konnte der Verkehr durch Trafficshaping von Peer-to-Peer-Protokollen auf dem Nat-o-Mat (ohne Adressumsetzung) gedrosselt werden.

In der zweiten Jahreshälfte wurden Nachfolgegeräte für die beiden vorhandenen Appliances untersucht, mit dem Ziel die Kapazität der VPN-Server zu steigern und vorhandene VPN-Clients für die Nutzer weiter verwenden zu können. Mit den Adaptive Security Appliances (ASA5540) der Firma Cisco konnten nach einigen Anpassungen erfolgreiche Tests durchgeführt werden. Diese Appliances sind in der Lage, in dem bestehenden VPN-Cluster mitzuwirken und die vorhandene Infrastruktur für die Authentisierung der Nutzer zu verwenden. Der Durchsatz des verschlüsselten Verkehrs ist nominell um den Faktor 7 höher als auf den alten Geräten. Durch den Einsatz der neuen VPN-Server, die dem LRZ im Rahmen von uni@home von der Deutschen Telekom zur Verfügung gestellt werden, kann die verfügbare VPN-Bandbreite von 100MBit/s auf 800MBit/s gesteigert werden.

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 Subnetzmaske 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. Die beiden Appliances sind zu einem VPN-Cluster zusammengefasst. Dieser VPN-Cluster wird unter der gemeinsamen Adresse *ipsec-lrz-muenchen.de* angesprochen. Der Cluster wird im Jahr 2006 durch die VPN-Server von uni@home auf 5 Appliances aufgestockt. Die Nutzer werden beim Anmelden mit dem 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. Die verfügbare Bandbreite der verschlüsselten Verbindungen beträgt 50MBit/s (3DES/AES) pro Appliance. Authentifizierung, Autorisierung der Nutzer sowie Accounting werden über das RADIUS-Protokoll abgehandelt.

Berechtigte Nutzer können die aktuellen Versionen vom Webserver des LRZ herunter laden. Für Linux steht neben dem Cisco-Client der „Open Source“ VPN-Client *vpnc* im Quellcode zur Verfügung, der erfahrenen Nutzern erweiterte Möglichkeiten bietet. Dieser Client ist inzwischen in den Standarddistributionen wie z. B. SuSE und Debian enthalten und läuft auch auf Hardware, die von dem Cisco-Client nicht unterstützt wird.

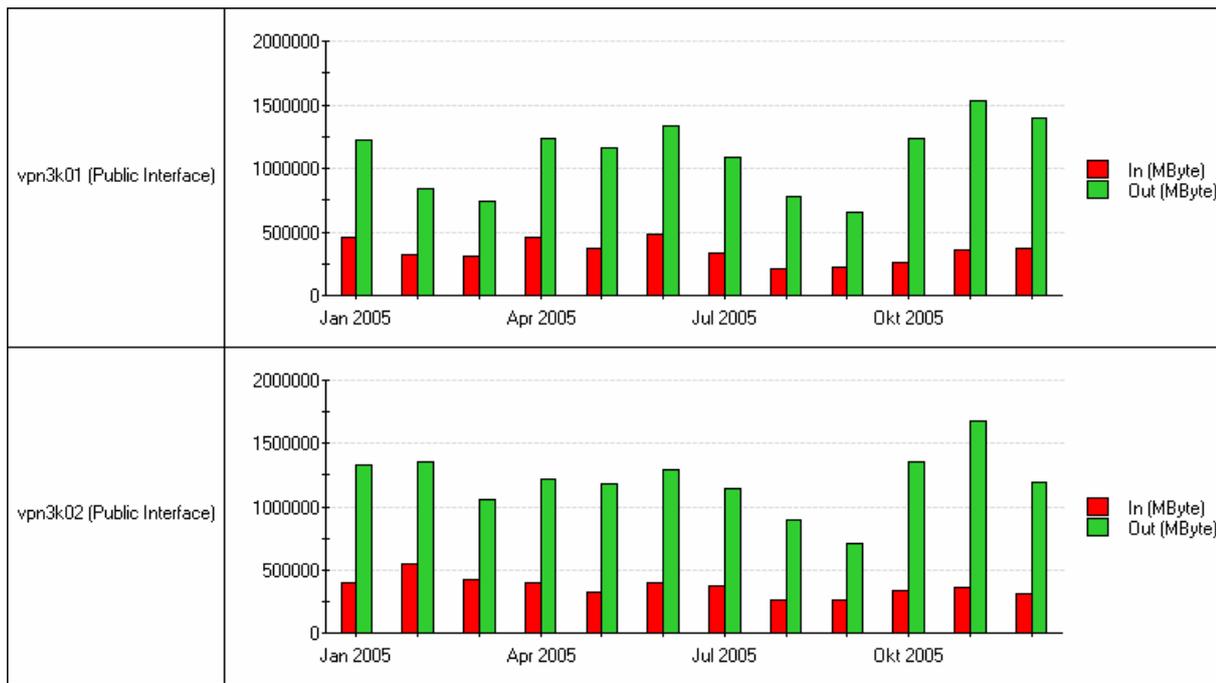


Abbildung 80 Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server

Im Monat November mit dem höchsten Aufkommen waren es 2,61 TB eingehender und 1,16 GB ausgehender Verkehr. In Spitzenzeiten sind bis zu 700 Nutzer gleichzeitig angemeldet, täglich werden bis zu 6000 Verbindungen abgearbeitet.

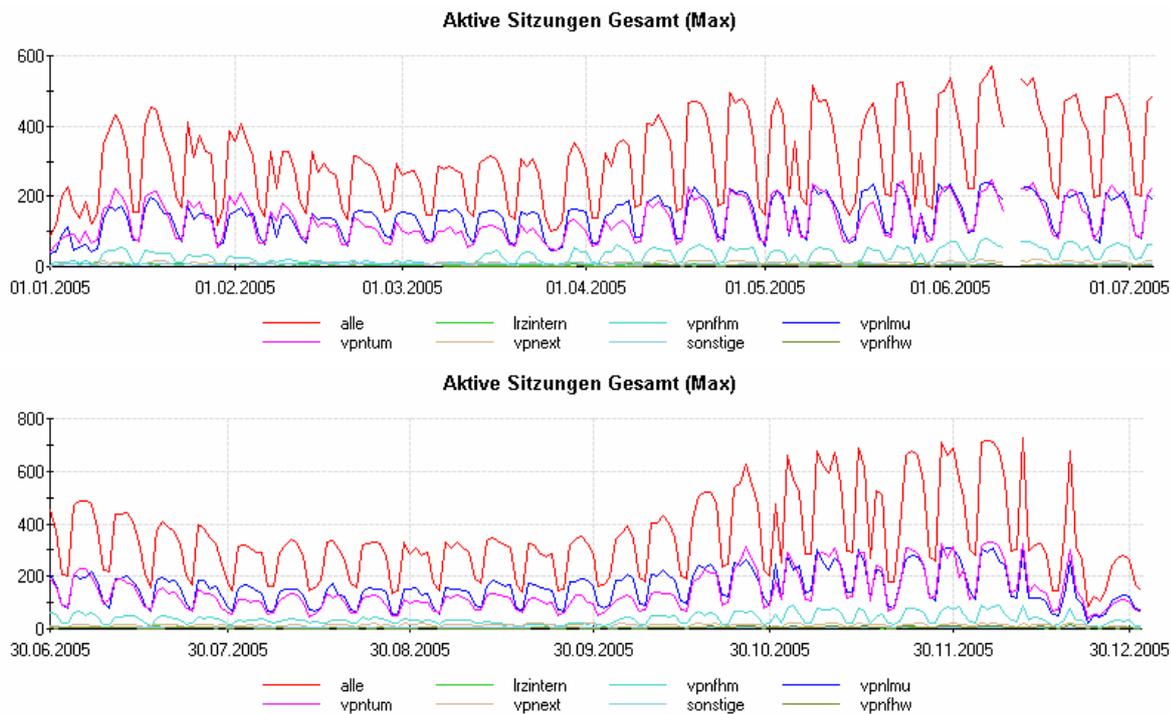


Abbildung 81 Entwicklung der Auslastung der VPN-Server

Angezeigt sind die gleichzeitigen VPN-Verbindungen, aufgeschlüsselt nach den Institutionen LRZ (lrzintern), Fachhochschule München (vprfhm), LMU (vprlmu), TUM (vpntum) und Fachhochschule Weihenstephan (vprfhw).

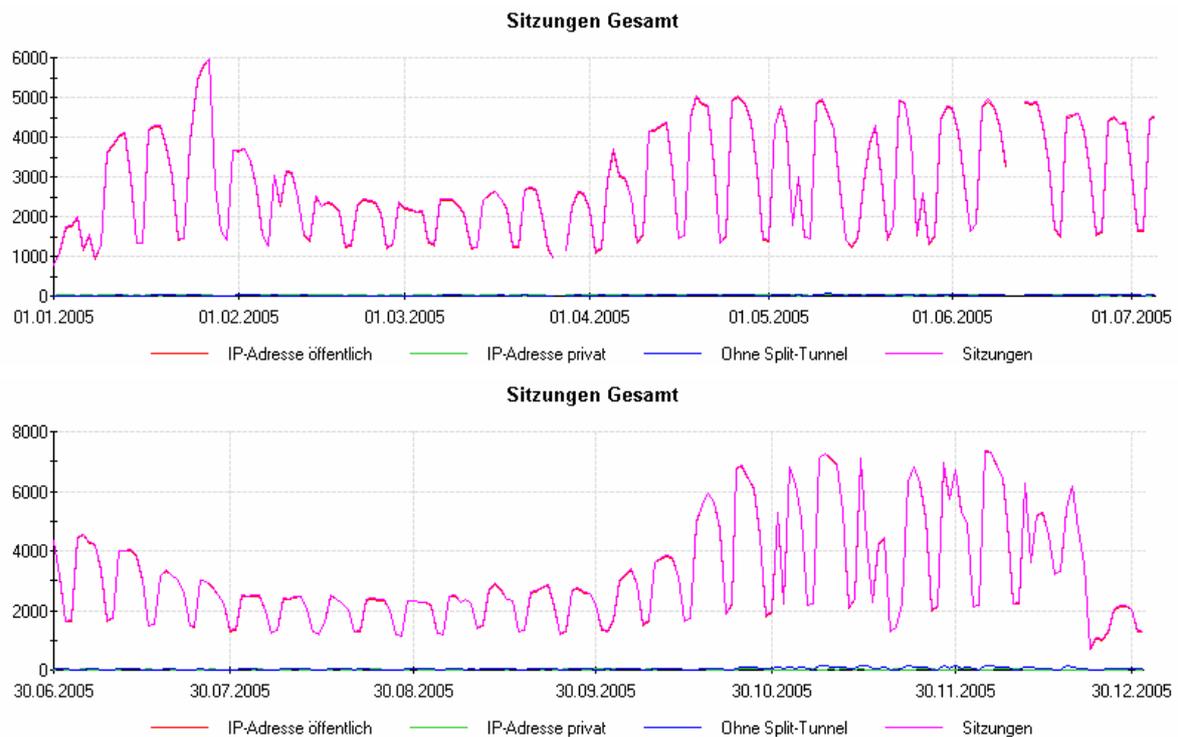


Abbildung 82 Entwicklung der Nutzerzahlen

Angezeigt sind die VPN-Verbindungen pro Tag.

7.9.14 VoIP (Voice over IP)

Die VoIP-Technologie setzte auch im vergangenen Jahr ihren Siegeszug sowohl im privaten als auch betrieblichen Umfeld fort. Der Ausbau und die Erneuerung der eigenen VoIP-Infrastruktur am LRZ wurde weiter fortgesetzt und so die Umstellung aller Endgeräte von H.323 nach SIP erreicht. Die Anzahl der eigenen Telearbeitsplätze am LRZ wurde verdoppelt und womit aktuell 25 Nutzer erreicht wurden. Gleichzeitig konnte auch die Zahl der VoIP-Nutzer an der TU-München von drei auf 14 erhöht werden. Insgesamt wurden durch die VoIP-Telefonanlage vom Typ Asterisk ca. 50.000 Gespräche mit einer durchschnittlichen Länge von 2 Minuten oder insgesamt 100.000 Gesprächsminuten erfolgreich vermittelt.

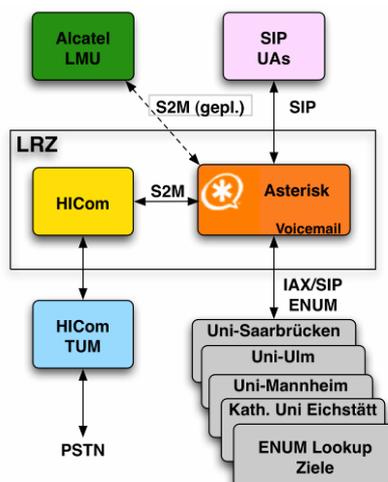


Abbildung 83 Asterisk-Verbund in Deutschland

Das Jahr 2005 stand ganz im Zeichen des bevorstehenden Umzugs in den Neubau nach Garching. Dabei wurden rechtzeitig auch Planungen für eine Telefonanlage auf Basis von VoIP begonnen. Hierzu mussten zuerst die Rahmenbedingungen für die Beschaffung einer VoIP-Anlage erfasst und mit den Vorgaben der obersten Baubehörde in Einklang gebracht werden. Weiter wurden die Anforderungen an die zu unterstützenden Leistungsmerkmale und die verwendete VoIP-Technologie geklärt. Ziel war es eine möglichst offene Plattform mit maximaler Interoperabilität mit Geräten anderer Hersteller zu erreichen. Diese Forderung war notwendig, um die bestehenden SIP-Telefone der Telearbeitsplätze und im bisherigen LRZ-Gebäude weiterhin nutzen zu können.

Für die Installation von VoIP-Endgeräten im Neubau wurde ein getrenntes physisches Netzwerk mit „Power over Ethernet“-fähigen (IEEE 802.3af) Switches vorgesehen um zusätzlichen Verkabelungsaufwand und sonst notwendige Steckernetzteile zu vermeiden. Darüber hinaus wurde ein Betriebs- und Sicherheitskonzept für VoIP-Telefonie im Gebäude erarbeitet, das einen stabilen und sicheren Betrieb des Systems erlaubt.

Auf Basis dieser Vorarbeiten wurden Produkte verschiedener Hersteller recherchiert und mit Hilfe von kompletten Teststellungen evaluiert. Getestet wurden drei Systeme verschiedener Hersteller, die nach dem SIP-Standard arbeiten. Nach Abschluss der Tests wurden die Ergebnisse begutachtet und nach eingehenden Gesprächen mit den Anbietern ein Auftrag an die Firma BeroNet GmbH aus Berlin zur Lieferung einer reinen VoIP-Telefonanlage erteilt. Die Anlage wurde als hochverfügbares Linux-System auf Basis der Open-Source-Telefonanlage Asterisk ausgeführt und zusätzlich mit einem proprietären Web-Frontend „Iritgo“ der Firma Bürobyte ausgestattet.

Die knapp 300 VoIP-Endgeräte wurden von der ebenfalls in Berlin ansässigen Firma Snom geliefert. Hier trugen vor allem die bisherigen guten Erfahrungen mit den Telefonen vom Typ Snom 360 zur Kaufentscheidung bei.

Gleichzeitig wurden die Planungen und technischen Vorbereitungen für die weiterhin notwendigen PSTN-Anschlüsse im Neubau vorangetrieben. Hier standen vor allem Endgeräte, wie Modems diverser Melde- und Fernwartungssysteme der Gebäudeleittechnik oder auch herkömmliche Fax-Geräte im Vordergrund. Dabei wurden ebenfalls verschiedene Optionen recherchiert und Lösungen verschiedener Hersteller getestet. Die Wahl fiel auf zwei Universal Gateways der Firma Cisco vom Typ AS5350XM. Durch diese PSTN-Gateways kann gleichzeitig eine Fülle von Funktionen wie z. B. die Modem- und ISDN-Einwahl, die Fax-To-Mail-Funktionalität und ein SIP-ISDN Gateway realisiert werden. Auf diese Weise reduziert sich auch die Anzahl der zu verwaltenden Systeme auf ein Minimum.

Für die Bereitstellung von ISDN- und analogen Telefonanschlüssen wurden verschiedene sog. Channelbanks getestet, die eine Übersetzung von 30 kanaligen S_{2M} Schnittstellen in einzelne ISDN S0-Busse ermöglichen. Hier wurde ein Gerät der Firma Novatec GmbH beschafft und erfolgreich in Betrieb genommen. Somit verbleibt nun aus gutem Grund ein Stück konventioneller Telefontechnik auch im Neubau des LRZ.

Mit der mutigen Entscheidung für eine mittelgroße VoIP-Lösung auf Basis einer Open-Source-Lösung übernimmt das LRZ eine Vorreiterrolle unter den wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland. Besonders hervorzuheben ist die gewonnene Unabhängigkeit von Herstellern, wodurch eine bestmögliche Interoperabilität mit beliebigen Endgeräten und maximale Flexibilität bei der Implementierung von neuen Funktionen gegeben sind. Nicht zuletzt kommt einer solchen Entscheidung die hauseigene Kompetenz in den Bereichen IP-Netzwerke und VoIP-Telefonie zu Gute, wodurch ein bestmögliches Ergebnis durch Ausnutzung von Synergieeffekten erreicht werden kann. So nimmt das LRZ als Nutzer und Anbieter von VoIP-Dienstleistungen im MWN eine führende Rolle ein.

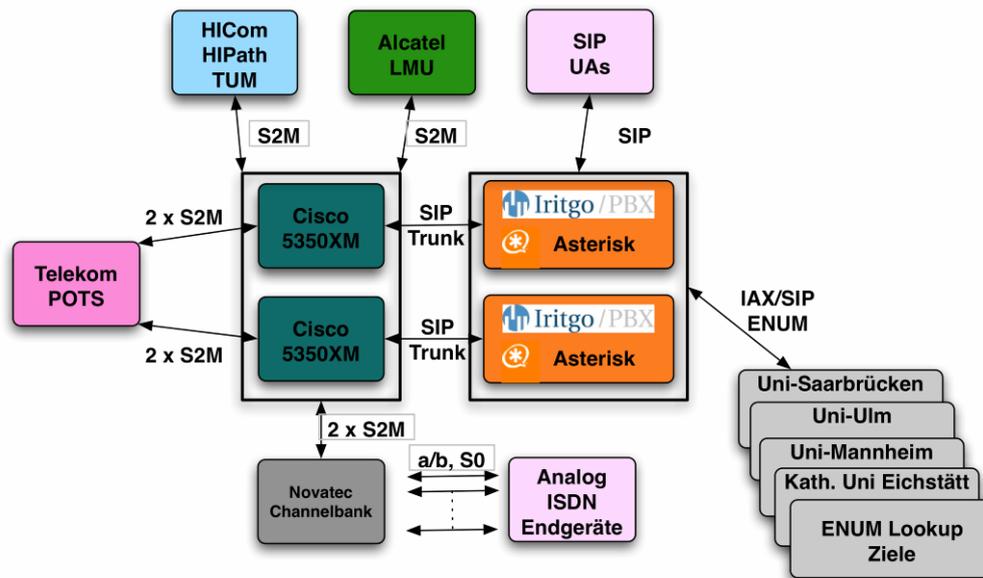


Abbildung 84 Geplante Konfiguration der TK-VoIP-Anlage im Neubau Garching

7.9.15 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:
 - Beratung von Netzverantwortlichen bei Fragen zur Netzsicherheit.
2. Serviceangebote für das MWN:
 - Verwaltung und Vergabe von privaten IP-Adressen (kein Routing, MWN-weites Routing),
 - Betrieb von VPN-Servern (IPSec) (siehe Abschnitt 7.9.13),
 - Betrieb eines NAT-Gateways für private IP-Adressen im MWN (Nat-o-Mat), inklusive verschiedener Sicherheitsfunktionen (z. B. Limitierung von P2P-Protokollen und Verhinderung von Portscans, siehe Abschnitt 7.9.7),
 - Optionales Einrichten von Routerfiltern und einer Serverzone für Institute,
 - Optionales Einrichten von Routerfiltern zur Sperrung von kritischen Microsoft-Ports einschließlich SQL-Server (135, 137, 138, 139, 445, 593, 1433, 1434) für einzelne Subnetze (Reaktion auf Ausbreitung des W32/Blaster-Wurms im MWN),
 - Unterstützung beim Betrieb einer eigenen Instituts-Firewall mittels VLANs,
 - Sperrung von kritischen Ports am WiN Zugang,
 - Information der Netzverantwortlichen per E-Mail bei auffälligen Rechnern aus deren Zuständigkeitsbereich (siehe Accounting am G-WiN-Zugang),
 - Sperrung von Rechnern, die mit hoher Wahrscheinlichkeit kompromittiert sind oder die missbräuchlich genutzt werden (z. B. Urheberrechtsverletzungen). Die entsprechenden IP-Adressen werden am WiN-Zugang gesperrt und der Netzverantwortliche wird informiert (siehe Accounting am WiN-Zugang).
3. Aktuelle Sicherheitsvorfälle:

Das MWN blieb 2005 vor größeren Sicherheitsvorfällen, wie z. B. der Ausbruch des W32.Blaster (LovSAN)-Wurms im Jahr 2003 verschont. Dies ist einerseits auf ein gestiegenes Sicherheitsbewusstsein der Nutzer und der Systemhersteller (z. B. Microsoft), den Betrieb eines Microsoft SUS-Servers (System-Update-Server für das MWN) und die Nutzung der angebotenen Antiviren-Software (Sophos-Campus-Lizenz für das MWN) zurückzuführen.

4. Sonstiges:

- Entwicklung eines Werkzeuges zur Korrelation von IP-Adresse und Switchport eines Rechners im MWN anhand seiner MAC-Adresse (NYX). Damit werden Netzverantwortliche dabei unterstützt, auffällige Rechner zügig zu lokalisieren. Darüber hinaus ist die zeitnahe Zuordnung von IP-Adresse/Switchport notwendige Voraussetzung für den zukünftigen Betrieb eines Quarantänenetzes.
- Aktivierung des Netflow-Exports auf den MWN-Routern und Sammeln der Daten auf einem dedizierten Kollektor. Damit ist ein Monitoring/Accounting des MWN-Verkehrs auch bei einer Datenrate von 10Gbit/s (10GE) möglich. Zudem lässt sich damit der Fokus des Monitorings/Accountings auf den Verkehr innerhalb des MWNs ausweiten (siehe Abschnitt 7.9.16).
- 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 Paketfilter direkt auf den Routern im Netz konfiguriert als auch auf dafür dedizierten Rechnern, letzteres für Subnetze, die komplexere Regelsätze erfordern.
- Automatische Erkennung von FTP-Servern auf „Nicht-Standard-Ports“ im MWN auf der Basis des Open Source IDS (Intrusion Detection System) SNORT und anschließende Sperrung mit Benachrichtigung der zuständigen Netzverantwortlichen.
- Erkennung und Abmahnung von Port-Scan-Aktivitäten. Umgehende Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit vom Umfang der Portscans.
- Erkennung von DoS-Angriffen (Denial-of-Service). Umgehende Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit vom Umfang des Angriffes.
- Erkennung von SPAM-Quellen. Umgehende Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit von verschiedenen Eskalationsstufen (siehe Abschnitt 5.5.4.2).
- Regelmäßige Verteilung sicherheitsrelevanter Informationen an die Netzverantwortlichen.
- Ständige Aktualisierung aller aktiven Netzkomponenten (Router, Switches) im MWN im Hinblick auf mögliche Sicherheitslücken.

7.9.16 Monitoring/Accounting am WiN-Zugang

Die automatische Sperrung von FTP-Servern auf Nicht-Standard-Ports hat sich auch 2005 bewährt. Die Anzahl der False-Positives ist im Vergleich zur Anzahl richtig erkannter, kompromittierter Rechner vernachlässigbar. Allerdings zeigen die immer höheren Datenraten im Netzverkehr die Grenzen des derzeitigen Monitoring-Systems auf. Die Wahrscheinlichkeit eines nicht detektierten FTP-Servers auf einem Nicht-Standard-Port steigt mit dem Anwachsen der Datenrate im Netz. Mit einer WiN-Anbindung von 10GE wird die Unschärfe inakzeptabel. Hardware-basierte Filter werden hier zukünftig Abhilfe schaffen.

Die Überwachung von Portscans und Denial of Service (DoS) Angriffen, die vom MWN ausgehen, ist nach wie vor ein wertvoller Mosaikstein bei der Gewährleistung eines möglichst reibungslosen MWN-Betriebes. Ein von einem Rechner ausgehender Portscan hat sich als sehr sicheres Indiz dafür herausgestellt, dass dieser Rechner in irgendeiner Weise kompromittiert ist. In den meisten Fällen handelt es sich um aus der Sicht des Rechnerbesitzers unerwünschte Programme, die über Schwachstellen des Betriebssystemes oder eines Anwenderprogramms den Weg auf den Rechner gefunden haben. Allerdings weisen auch unsachgemäß konfigurierte Peer-to-Peer-Programme (P2P) ein Verhalten auf, das einem Portscan ähnelt. In diesen Fällen hat sich eine rigorose Sperrpolitik als das Mittel der Wahl erwiesen. Für eine automatische Sperrung sind allerdings die bisher verwendeten Analyseverfahren zu ungenau. Aber auch hier stellt die steigende Datenrate das LRZ vor neue Herausforderungen. Die Auswertung von Netflow-Informationen weist die zukünftige Richtung.

Das Verfahren zur Erkennung kompromittierter Systeme durch eine unverhältnismäßig hohe Anzahl an Verbindungen auf Port 25 ins Internet (Hinweis auf das Versenden von SPAM-E-Mails) wurde verfeinert und trägt wesentlich zum Erfolg beim Auffinden kompromittierter Rechner im MWN bei (siehe Abschnitt 5.9.2).

Natürlich war das MWN auch 2005 permanenten Angriffen aus dem Internet ausgesetzt. Automatisierte Angriffe werden beim Monitoring/Accounting am WiN-Zugang durch eine hohe Anzahl an Verbindungen oder Verbindungsversuchen zu Ports im MWN erkannt. Bisher war in diesem Fall das gezielte Sperren dieser Ports, deren Nummern zumeist aus dem Bereich oberhalb von 1024 stammen, eine probate Schutzmaßnahme. Durch das rasante Ansteigen der verschiedenen Angriffs- und Missbrauchsszenarien und damit auch der Anzahl der dabei verwendeten Ports führt das gezielte Sperren dieser Ports zu unerwünschten Seiteneffekten. Ports in diesem Bereich werden auch von regulärer Software (zum Teil dynamisch) zur Kommunikation verwendet, so dass hier das Sperren schwer zu durchschauende Fehlfunktionen für den Durchschnittsanwender zur Folge haben kann. Die entstehenden Kosten bei der Fehleranalyse (inklusive des Betreuungsaufwandes auf Seiten des LRZ) haben zu einer rückläufigen Entwicklung beim Einsatz dieses Verfahrens geführt.

7.9.17 Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation

Im Jahr 2005 wurde die Netzdokumentation insbesondere in den Bereichen Subnetz-Verwaltung und Bezirks- und Unterbezirks-Verwaltung verbessert. Diese und einige weitere Verbesserungen werden im Folgenden genauer beschrieben.

Des Weiteren wurde die Netzdokumentation auf eine neue Datenbank-Version (von Oracle 8.1.7 auf Oracle 9i) migriert und die Server-Hardware ersetzt. Im Zuge der Ersetzung der Hardware wurde auch die Software neu installiert und eine neue Version des Applikationsservers ZOPE (jetzt 2.7.6 vorher 2.5) eingesetzt.

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 folgenden Jahren weiterentwickelt.

Die Subnetz-Schnittstelle der Netzdokumentation wurde um folgende Punkte ergänzt:

- IPv6 Subnetze können jetzt analog zu IPv4-Subnetzen in der Netzdokumentation gespeichert werden. Die Darstellung der IPv6-Subnetz-Adresse wird dabei dem Präfix entsprechend normiert, d. h. die Länge der Subnetz-Adresse wird dem IPv6-Präfix angepasst. Bis zum Präfix /16 wird nur die erste 16-Bit-Gruppe dargestellt, also z. B. 2001::/16. Vom Präfix /17 bis /32 wird auch die zweite 16-Bit-Gruppe dargestellt, also z. B. 2001:4CA0::/32. Entsprechendes gilt für alle weiteren Präfixe. Eine 16-Bit-Gruppe wird aber immer vollständig dargestellt und nicht abgeschnitten.

Subnetz/CIDR	Bereich	UBez.	Inst.	Institutsname	Sperren	Verwendung
2001:4CA0:0000::/48	0000-0000	CX*	A282*	Bayerische Akademie der Wissenschaften LRZ Abteilung Hochleistungssysteme (HLS) LRZ Abteilung Kommunikationsnetze (KOM)*	ja	
2001:4CA0:2000::/40	0000-0000	WI*	T120*	Technische Universität München Institut für Informatik Rechnerbetriebsgruppe*	ja	
2001:4CA0:2100::/40	0000-0000	WI*	T11Z*	Technische Universität München Zentrum Mathematik Rechnerbetriebsgruppe*	ja	
2001:4CA0:2201::/48	0000-0000	BM*	T822*	Technische Universität München Lehrstuhl für Datenverarbeitung*	ja	
2001:4CA0:2202::/48	0000-0000	AK*	T853*	Technische Universität München Lehrstuhl für Reaktordynamik und Reaktorsicherheit*	ja	Nutzer

Abbildung 85 IPv6-Subnetze in der Netzdokumentation

- Die direkte Suche mit einer IP-Adresse nach dem dazugehörigen Subnetz ist jetzt möglich (bisher konnte nur mit einem Subnetz-Präfix und Wildcards nach Subnetzen gesucht werden, nicht mit einer IP-Adresse aus dem Subnetz).
- Die gespeicherten Daten eines Subnetzes wurden um Attribute zum Routing, zur Adressvergabe, zur Adressumsetzung, zur Netz-Sicherheit und zum Verwendungszweck eines Subnetzes ergänzt.
- Der letzte Bearbeiter und der letzte Bearbeitungszeitpunkt eines Subnetzes werden gespeichert.
- Die Benutzereingaben zu einem Subnetz werden auf Konsistenz geprüft (z. B. müssen die Bereiche eines Subnetzes vollständig eingegeben werden und die Maske eines Subnetzes muss zur Adresse "passen").
- Zu einem Subnetz können auch die zugehörigen VLANs angezeigt werden.
- Die Daten eines Subnetzes, insbesondere die Netzverantwortlichen, können über eine XML-Schnittstelle abgefragt werden. Diese Schnittstelle ist für andere Applikationen oder Systeme (zur Zeit nur vom NAT-o-MAT, siehe 7.9.7) gedacht, damit diese Informationen aus der Netzdokumentation automatisiert übernehmen können. Als Eingabe erwartet diese Schnittstelle eine IP-Adresse und liefert dann die entsprechenden Informationen in einer XML-Struktur. In der XML-Struktur wird innerhalb von XML-Tags die gewünschte Information aufgelistet. In der Abbildung ist z. B. innerhalb des Tags <ipadresse> die angefragte IP-Adresse, innerhalb des Tags <address> die Subnetz-Adresse des gefundenen Subnetzes und innerhalb des Tags <email> die E-Mail-Adresse des entsprechenden Netzverantwortlichen.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-15"?>
<result>
  <ipaddress>10.156.8.20</ipaddress>
  <network>
    <address>10.156.8.0</address>
    <mask>255.255.255.0</mask>
    <protocol>IPv4</protocol>
    <begin>1</begin>
    <end>249</end>
    <areashort>CX</areashort>
    <area>LRZ, Hauptgebäude</area>
    <block>ja</block>
    <comment>LRZ Server MWN weit</comment>
  </network>
  <contact>
    <surname>IP-Admin</surname>
    <email>ipadmin@lrz-muenchen.de</email>
  </contact>
  <link>http://netzdok.lrz-muenchen.de:8080/Netzdoku/subnetpart/5823</link>
</result>
```

Abbildung 86 XML-Ergebnis einer Anfrage zur IP-Adresse 10.156.8.20

Die Bezirks- und Unterbezirks-Verwaltung in der Netzdokumentation wurde um die Möglichkeit Lagepläne, Netzpläne, Fotos und beliebige weitere Dateien und Verweise bei Bezirken und Unterbezirken abzuspeichern erweitert. Abgespeicherte Bilder (PNG, JPG, GIF, ...) werden dabei direkt in die Seite des entsprechenden Bezirks oder Unterbezirks eingeblendet. Zu allen abgespeicherten Dateien und Verweisen werden der abspeichernde Benutzer und der Zeitpunkt gesichert.

Außerdem können jetzt alle Räume, Netzverantwortliche, Subnetzbereiche, Komponenten und/oder VLANs eines Bezirks oder Unterbezirks per Button-Klick (siehe Buttons in der Abbildung) eingeblendet werden (für Bezirke werden jeweils die Informationen aller Unterbezirke gesammelt dargestellt). Für die Netzverantwortlichen wird hier zusätzlich noch ein E-Mail-Link eingeblendet, um an alle Netzverantwortlichen dieses Bezirks oder Unterbezirks eine E-Mail verschicken zu können.

Unterbezirkskürzel AI -> Bezirk A

Bezirk A

Ort MPG, Institut für Plasmaphysik (IPP)

Arealbetreuer 1. Helmut Reiser (Helmut.Reiser@lrz-muenchen.de)

Räume Netzverantwortliche Subnetzbereiche Komponenten Vlans

Links / Dateien (Datei, Bild, Link, lokal auf dem Server) Bilder ausblenden

Lageplan



30017 Bytes 08-03-2005 09:09:07 das

Abbildung 87 Unterbezirk AI mit Lageplan

Neben diesen umfangreichen Änderungen wurden noch folgende, kleinere Ergänzungen in der Netzdokumentation durchgeführt:

- von einer Komponente in der Netzdokumentation wurde ein Link zum entsprechenden Geräte-Ticket in der Webschnittstelle von Remedy ARS eingeführt,
- neben den bisherigen Wildcards % und _ können jetzt auch die Unix-Wildcards * und ? bei der Suche in gleicher Weise verwendet werden und
- die bereits bestehende Darstellung der benutzten Switch-Ports für alle Switches wurde um eine detaillierte Darstellung der benutzten Ports für jeden Switch erweitert.

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 2005 wieder eine Benachrichtigung und Überprüfung der Netzverantwortlichen durchgeführt. Jeder Netzverantwortliche (insgesamt 714) 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 Rückmeldungen verteilten sich dabei zu etwa gleichen Teilen auf folgende drei Fälle, Rückmeldung mit "Alles Ok", Rückmeldungen mit kleineren Korrekturen, keine Rückmeldung oder größere Korrekturen (z. B. neuer Netzverantwortlicher). Die Einarbeitung der erhaltenen Rückmeldungen

dauerte ca. 2 - 3 Monate, da insbesondere für die Fälle ohne jede Rückmeldung zeitaufwendig recherchiert werden mussten.

Daneben werden natürlich aktuelle Änderungen im MWN laufend in die Netzdokumentation übernommen.

7.9.18 Netz- und Dienstmanagement

Das Netz- und Dienstmanagement bildet die Basis für die Qualität der Netzdienstleistungen des LRZ im MWN. In den folgenden Bereichen wurden Maintenance-Aufgaben durchgeführt und Verbesserungen realisiert.

Netzmanagement-Server und Netzmanagement-Software

Der zentrale Server für das Netzmanagement am LRZ ist die `nm1.lrz-muenchen.de`. Der Server wurde im Jahr 2003 neu konzipiert und installiert, weshalb im Jahr 2005 hauptsächlich die Pflege und Wartung der bestehenden Software-Installation im Vordergrund stand.

Auf der `nm1` ist der HP OpenView Network Node Manager installiert, der HPOV NNM ist das zentrale Werkzeug zum Fehlermanagement (nur zu einem geringen Teil auch zum Konfigurationsmanagement) im MWN.

Zurzeit werden vom HPOV NNM 1650 Netzkomponenten und Server (mit netzrelevanten Diensten) überwacht, an denen ca. 52000 Interface angeschlossen sind. Außerdem sind 1250 IP-Subnetze vom HPOV NNM erkannt worden, von denen aber nur die IP-Subnetze mit Netzkomponenten und wichtigen Servern aktiv, d. h. per SNMP (Simple Network Management Protokoll) oder Ping, überwacht werden.

Folgende Administrations-Aufgaben wurden im HPOV NNM durchgeführt:

- Einspielen von neuen MIBs (Management Information Base) bzw. Aktualisierung von schon vorhandenen MIBs und Pflege der Trap- und Event-Korrelations Konfiguration im HPOV NNM unter anderem für folgende Geräte-Typen:
 - MRV Wellenlängenmultiplexer,
 - Colubris WLAN Accesspoints,
 - F5 Layer 4 Switches,
 - Brocade Fibre Channel Switches (Storage Area Network Switches),
 - IBM Tape Server,
 - Trap Konfiguration für neue HP Switch Typen (2524, 2626-CR, 2650, 3448, 5304, 5406, 6410,
- Einspielen von Patches in den HPOV NNM selbst.

Neben dem HPOV NNM sind auf der `nm1` auch noch einige weitere (Open Source) Netzmanagement-Tools installiert (z. B. `nmap`, `gwhois`, `ntp`, `mrtg`, `ethereal`, `lft`, `hping2`), von denen ebenfalls neuere Versionen eingespielt wurden.

Evaluation von Netzmanagement-Software

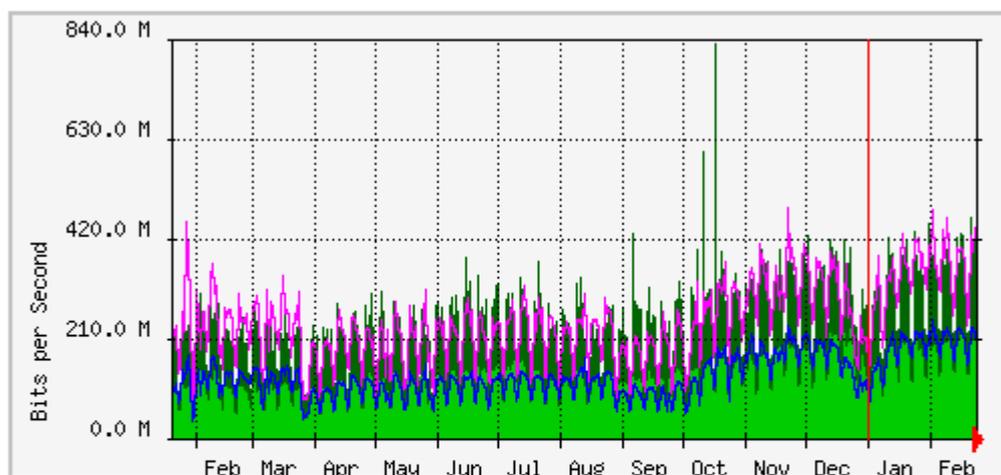
Die Unterstützung des Netzmanagements durch den HPOV NNM ist derzeit noch nicht vollständig zufriedenstellend (siehe auch Jahresbericht 2004). Im Jahr 2005 wurde deshalb die Netzmanagement-Software IBM Tivoli NetView evaluiert. Tivoli NetView von IBM basiert auf denselben Wurzeln wie der HPOV NNM und ist daher von der Funktionalität vergleichbar. Die im Jahresbericht 2004 dargestellten Mängel des HPOV NNM sind im Tivoli NetView allerdings auch vorhanden und Tivoli NetView bietet keine im MWN Umfeld relevante zusätzliche Funktionalität. Tivoli NetView ist außerdem aus Sicht der Software-Installation eher noch komplexer als der HPOV NNM. Tivoli NetView von IBM stellt daher keine Alternative zum Einsatz von HPOV NNM im MWN dar.

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, IPv6-Tunnel, einige serielle Anschlüsse von weiter entfernten Standorten, Modem- und ISDN-Zugang, usw.) dargestellt.

Die Performance-Daten werden dazu jeweils in Form von MRTG-Statistiken bereitgestellt. MRTG (siehe <http://www.mrtg.org>) ist ein Werkzeug zur Überwachung des Verkehrs auf Netzwerkverbindungen, kann aber auch zur Überwachung anderer Kennzahlen eingesetzt werden. In der Abbildung ist beispielsweise der IP-Durchsatz von Februar 2005 bis Februar 2006 auf dem G-WiN Zugang (maximale Geschwindigkeit 1Gbit/s) des MWN zu sehen.

Jahresübersicht (Skalierung 1 Tag Mittel)



	Maximal	Mittel	Aktuell
Herein	830.8 Mb/s (83.1%)	124.3 Mb/s (12.4%)	199.7 Mb/s (20.0%)
Hinaus	482.0 Mb/s (48.2%)	128.8 Mb/s (12.9%)	209.9 Mb/s (21.0%)

GRÜN ### Hereinkommender Traffic in Bits pro Sekunde
BLAU ### Hinausgehender Traffic in Bits pro Sekunde
DUNKELGRÜN ### Maximaler hereinkommender Traffic in 5 Minuten
MAGENTA ### Maximaler hinausgehender Traffic in 5 Minuten

Abbildung 88 Jahresübersicht zum G-WiN Zugang des MWN

Der WWW-Server zum Netzmanagement dient als Schnittstelle zu den Kunden im MWN um die Netz-Dienstleistung MWN des LRZ transparenter zu machen.

Die wichtigsten Änderungen im Jahr 2005 waren:

- Anpassung der Startseite an die neue Struktur des MWN-Backbones (siehe 7.9.2) (siehe Abbildung unten)
- Die 10 GE-Interface von HP-Switches und der ifAlias-MIB-Eintrag (ein vom Administrator zu vergebender Name des Interfaces) bei HP-Switches wurde von der 2005 aktuellen MRTG Version nicht unterstützt. Die neuen Backbone-Switches sind aber von HP. Der MRTG-Quellcode wurde deshalb erst LRZ intern so geändert, dass 10 GE-Interface bei HP-Switches und die ifAlias-MIB-Variable unterstützt wird. Die Änderungen wurden dann an den MRTG-Entwickler weitergereicht, damit diese automatisch in zukünftigen MRTG-Versionen enthalten sind. Mittlerwei-

le ist auch eine neue MRTG-Version erschienen, die diese vom LRZ entwickelten Software-Komponenten enthält.

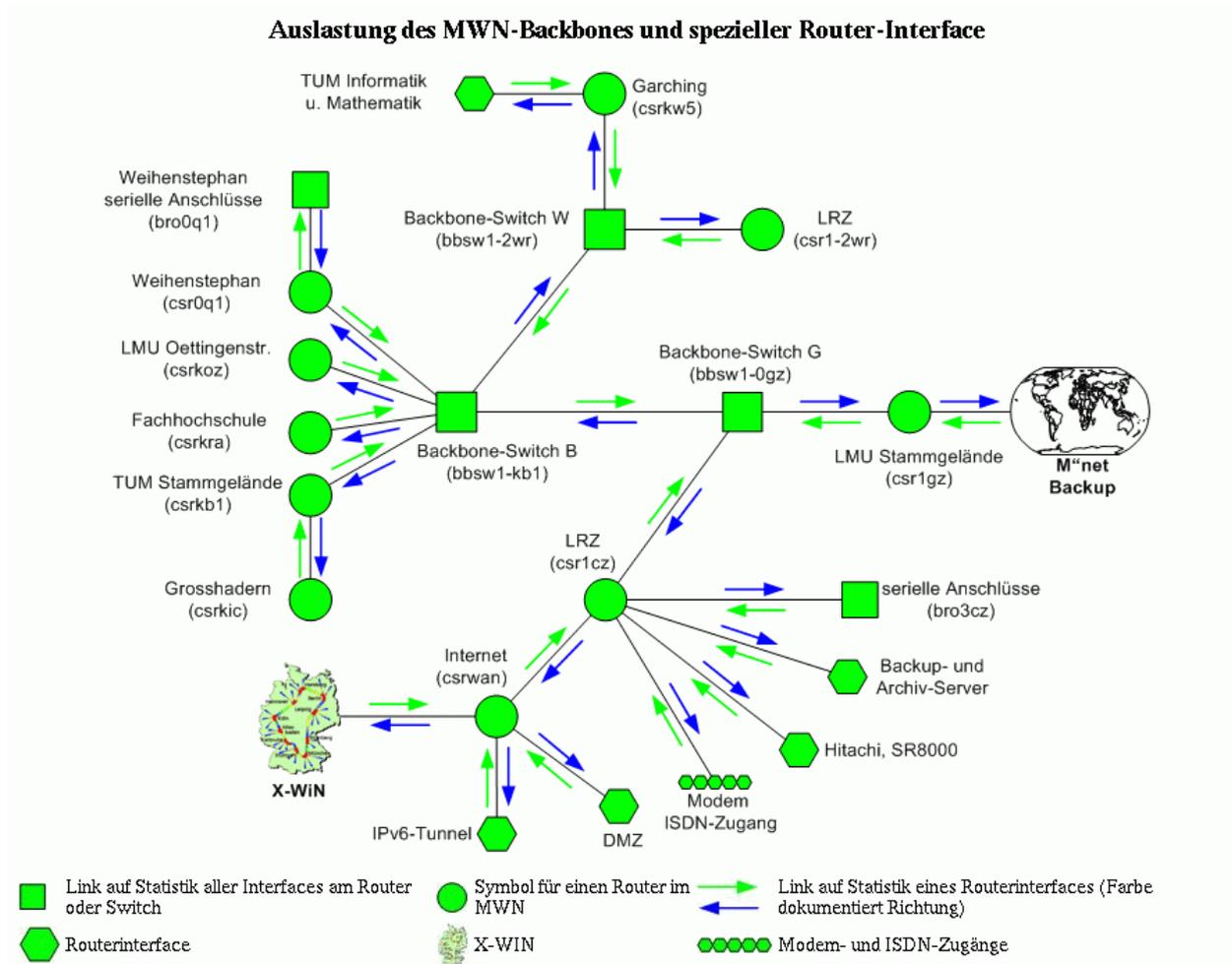


Abbildung 89 MWN-Backbone auf der Startseite des WWW-Server zum Netzmanagement

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.

7.9.19 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 neueste Version von InfoVista ist 3.1 und wurde in diesem Jahr evaluiert (die Version auf dem Produktionsserver ist InfoVista 2.3). Sie bietet einige Features, die die Report-Erzeugung vereinfachen, z. B. kann diese Version effizient mit Zeichenketten umgehen. Die Bearbeitung von Zeichenketten ist ein häufig benötigtes Merkmal, da einige MIB-Variablen Zeichenketten als Ergebnis liefern (z. B. ifAlias, Name eines Interfaces). In den früheren Versionen von InfoVista ist eine Auswertung und Bearbeitung von Zeichenketten nur sehr eingeschränkt möglich. Allerdings ist beim Update von InfoVista auf Version 3.1 eine Neuorganisation der integrierten Datenbank notwendig und ein Update des Servers erzwingt auch einen Update der Clients. Deshalb wurde dieser Update nicht mehr im Jahr 2005 durchgeführt, ist aber für 2006 vorgesehen.

Außerdem wurde auch das InfoVista Netflow Plugin evaluiert. Netflow ist ein Protokoll mit dem IP-Verkehrs-Daten effizient aus Routern gewonnen und weiterverarbeitet werden können. Das InfoVista Netflow Plugin dient zur Verarbeitung und Darstellung dieser Daten mittels InfoVista und muss auf einen besonderen Server (hier Solaris) installiert werden. Das Ergebnis der Evaluierung ist, dass das InfoVista Netflow Plugin prinzipiell gut zur Verarbeitung und Darstellung von Netflow-Daten geeignet ist. Allerdings besteht im MWN-Umfeld die zusätzliche Anforderung diese Daten nicht nur zur Verkehrsanalyse zu benutzen, sondern auch, um damit für die Netzsicherheit relevante Vorkommnisse entdecken zu können. Für diesen Anwendungsfall ist das InfoVista Netflow Plugin aufgrund fehlender Anpassbarkeit weniger gut geeignet.

Generell besteht ständig die Notwendigkeit das InfoVista-System an Entwicklungen im MWN anzupassen bzw. Veränderungen im Netz in InfoVista nachzuziehen. Im Jahr 2005 wurde die Überwachung der IT-Dienste mit InfoVista in einigen Bereichen um weitere Reports ergänzt bzw. bestehende Reports verbessert. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Neuerungen bei den InfoVista-Reports gegeben.

Überwachung der CPU-Last von HP-Switches:

Die Überwachung der CPU-Last der HP-Switches wurde zusätzlich in den bereits bestehenden 'MWN LAN Switch – Device Report' eingefügt. Damit wird die CPU-Last eines Switch abgefragt und bei Überschreitung eines Schwellwertes (derzeit 40%) eine Benachrichtigung an die Switch-Administratoren verschickt. In der Abbildung ist ein entsprechendes Diagramm aus dem Report dargestellt.

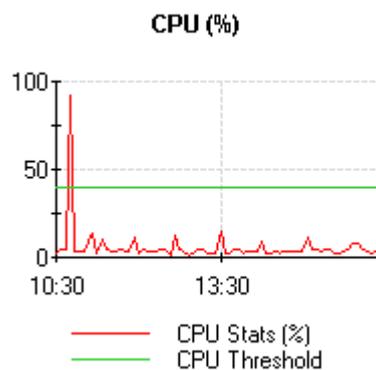


Abbildung 90 CPU-Last-Diagramm für HP-Switches

Reports zu den neuen HP-Backbone-Switches:

Für die HP-Backbone-Switches des MWN-Backbone wurden jeweils InfoVista-Reports erzeugt um die Performance der Switches zu überwachen. In der Abbildung ist ein Report für den Switch bbsw1-kb1 zu sehen. Dargestellt werden die System-Beschreibung des Switches, die Konfiguration der Interfaces, die CPU-Auslastung des Switches und die Auslastung der Interfaces.

MWN LAN Switch - Device Report

Generated: 09.02.2006 - 16:20:00
Report for: bbsw1-kb1
Description: Backbone-Switch

Periodicity: Every 5 minutes



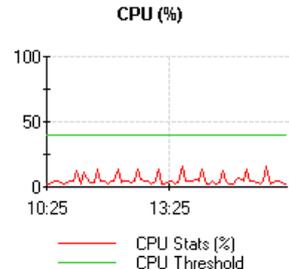
Device Description

Location: Backbone-Switch im Zentralbereich B
Contact: LRZ
Up Time: 23 Days 8 Hours 34 Minutes 49 Seconds

Description: ProCurve J8474A Switch 6410cl-6XG, revision M.08.86, ROM I.08.07
 (/sw/code/build/makf(ts_D8_5))

Interface Descriptions

ifIndex	Alias	Description	Speed (bits/sec)	Status Admin	Status Oper	Type
51		Mesh	10 Gigabit Ethernet	up	up	propMuxplexor
1	bbsw1-0gz	1	10 Gigabit Ethernet	up	up	ethernet-csmaacd
6	bbsw1-2wr	6	10 Gigabit Ethernet	up	up	ethernet-csmaacd
4	csr0q1	4	10 Gigabit Ethernet	up	down	ethernet-csmaacd
2	csrkbl	2	10 Gigabit Ethernet	up	up	ethernet-csmaacd
5	csrkoz	5	10 Gigabit Ethernet	up	up	ethernet-csmaacd
3	csrkra	3	10 Gigabit Ethernet	up	up	ethernet-csmaacd



Traffic Per Interface (%)

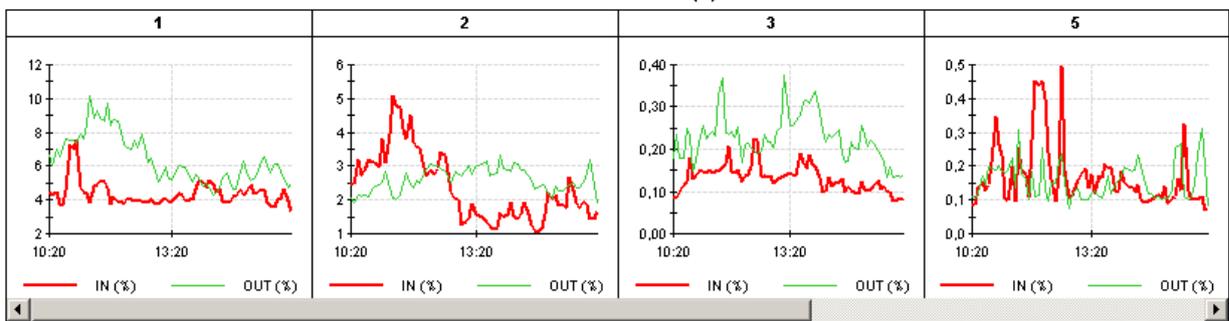


Abbildung 91 Report zum Backbone-Switch bbsw1-kb1

Reports zu Fehlern auf Router-Interfaces:

Neben der Auslastung der Router-Interfaces wird seit dem Jahr 2005 auch die Fehlerrate pro Stunde auf den Router-Interfaces überwacht. In der Abbildung ist das entsprechende Diagramm zu sehen, wobei hier auf den meisten Interfaces keine Fehler vorliegen und nur auf einem Interface (GigabitEthernet4/2) eine geringe Fehlerrate aufgetreten ist.

Fehlerraten größer als 0,005% für eingehenden Verkehr und größer 0% für ausgehenden Verkehr werden pro Tag gesammelt und an die Router-Administratoren per E-Mail geschickt. Ist die Fehlerrate in einer Stunde auf einem Interface größer 1,0% (bei eingehendem Verkehr) bzw. größer 0% (bei ausgehendem Verkehr) wird sofort eine E-Mail verschickt. Der Schwellwert für ausgehende Fehler ist deshalb auf 0% festgesetzt, weil ausgehende Fehler normalerweise nicht auftreten und auf einen Hardware-Defekt des Routers hindeuten, auf den sofort reagiert werden sollte.

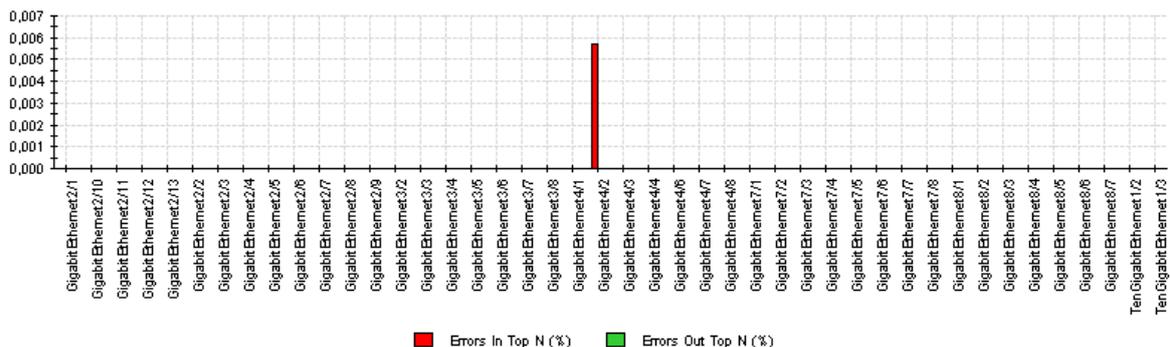


Abbildung 92 Router Interface Fehler Diagramm

Switch-Reports für Netzverantwortliche:

Zu den bereits im Jahr 2003 und 2004 instanziierten Reports für Netzverantwortliche kamen noch Reports für folgende Institute hinzu:

- TU Technische Elektrophysik,
- TU Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme.

Die Institute haben damit über die WWW-Schnittstelle VistaPortal (<http://vistaportal.lrz.muenchen.de>) 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-, Text- oder Excel-Format abgerufen werden.

VistaPortal:

Die neue Version der Web-Schnittstelle VistaPortal SE 2.1 (siehe Abbildung) wurde getestet und in den Produktionsbetrieb übernommen. In ihr sind einige Fehler (z. B. Probleme beim Drucken) behoben. Es werden neben dem Internet Explorer jetzt auch andere Browser (z. B. Netscape, Mozilla, Firefox und Safari) auf verschiedenen Plattformen (Windows, Linux, Mac OS X und Solaris) gut unterstützt.



Abbildung 93 Startseite VistaPortal

7.9.20 Action Request System (ARS)

Das Action Request System (ARS) von BMC Remedy wird am LRZ nunmehr seit 11 Jahren für Problemmanagement, Beschaffungswesen und IP-Adressverwaltung eingesetzt (die Ersteinführung war im Sommer 1994).

Die Arbeiten am System konzentrierten sich 2005 auf die Migration der bestehenden Installation auf ARS 6.3. bei gleichzeitigem Wechsel der Servermaschinen. Dank guter Vorbereitung konnte die Verlagerung der Datenbestände und Umstellung der Masken ohne nennenswerte Unterbrechungen im Benutzerbetrieb durchgeführt werden. Mit der Umstellung auf die neue Systemversion und den Einsatz leistungsstärkerer Hardware hat sich die Stabilität und Performanz des Systems deutlich verbessert. Im Zuge der Migration wurden auch Anpassungen der Masken vorgenommen.



Problemmanagement, Beschaffungswesen und Dokumentation

Action Request System V. 6.3. Bitte wählen Sie die gewünschte ARS-Anwendung.
Über die Startoberfläche können die Masken in den Modi NEU oder SUCHEN aufgerufen werden.
Weitere Auswahlmöglichkeiten bietet die Menüleiste am oberen Rand. (Nur Windows-Client)

Problemmanagement	Quick Ticket	<input type="button" value="Neu"/>
	Trouble Ticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
	Master Ticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
Beschaffungswesen	Stabeg	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
	Einzelteilticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
	Geräteticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
Dienst- und Systemdokumentation	Dienst Ticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
	Dienst Instanz Ticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>
IP-Adressverwaltung	IP Adress Ticket	<input type="button" value="Neu"/> <input type="button" value="Suche"/>

Abbildung 94 Startseite ARS

Die Startseite für alle angebotenen Systeme (Problemmanagement, Beschaffungswesen, IP-Adressverwaltung) wurde gründlich überarbeitet und den Bedürfnissen, bzw. Wünschen der Nutzer angepasst. Eine einfachere Navigation zu den jeweiligen Masken wurde realisiert.

Die Kundenbenachrichtigung im Trouble-Ticket-System per E-Mail musste mittels eines ARS-internen Mechanismus realisiert werden, da das bis zu diesem Zeitpunkt angewandte Verfahren des E-Mailversandes über einen externen MTA (Mail-Transfer-Agent) nach der Migration nicht mehr anwendbar war.

Eine Verringerung des Administrationsaufwandes konnte durch eine teilweise Umstellung der Pop-Up-Menüs auf eine automatische Generierung der Menüinhalte unter Rückgriff auf vorhandene Datentabellen erreicht werden.

7.9.21 CNM II

Nach Beendigung des Projektes „Entwurf und Implementierung eines CNM-Informationssystems für den DFN-Verein (DFN-CNM2)“ im September 2004, das bereits die Fortführung zweier CNM-Vorgängerprojekte darstellte, werden die beiden LRZ-Mitarbeiter vom DFN-Verein weiterbeschäftigt. Sie haben ihren Arbeitsplatz weiterhin im LRZ und setzen das Projekt insofern weiter fort, als dass nun ein CNM-Informationssystem für das europäische Forschungsnetz Geant und angeschlossene Partnernetze entwickelt werden soll.

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 informie-

ren 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, die auch weiterhin angeboten wird und von Weiterentwicklungen im Rahmen des EU-Projektes profitiert, identifizieren:

1. 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 folgende Abbildung zeigt die Oberfläche der CNM-Anwendung (Topologie).

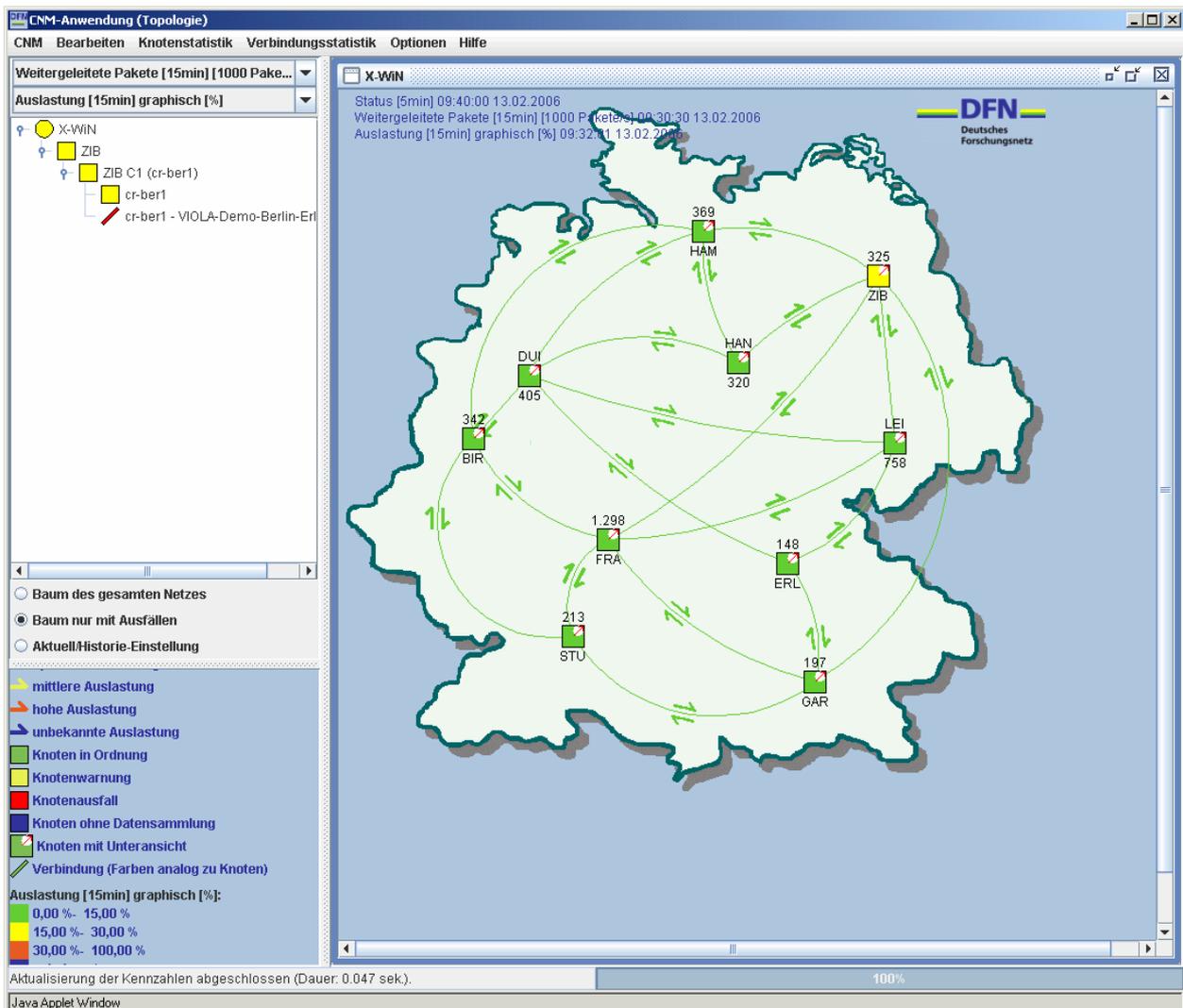


Abbildung 95 Oberfläche der CNM-Anwendung (Topologie)

2. 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 wieviel 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.

3. 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 2005) des Leibniz-Rechenzentrums München ist in der folgenden Abbildung zu sehen.

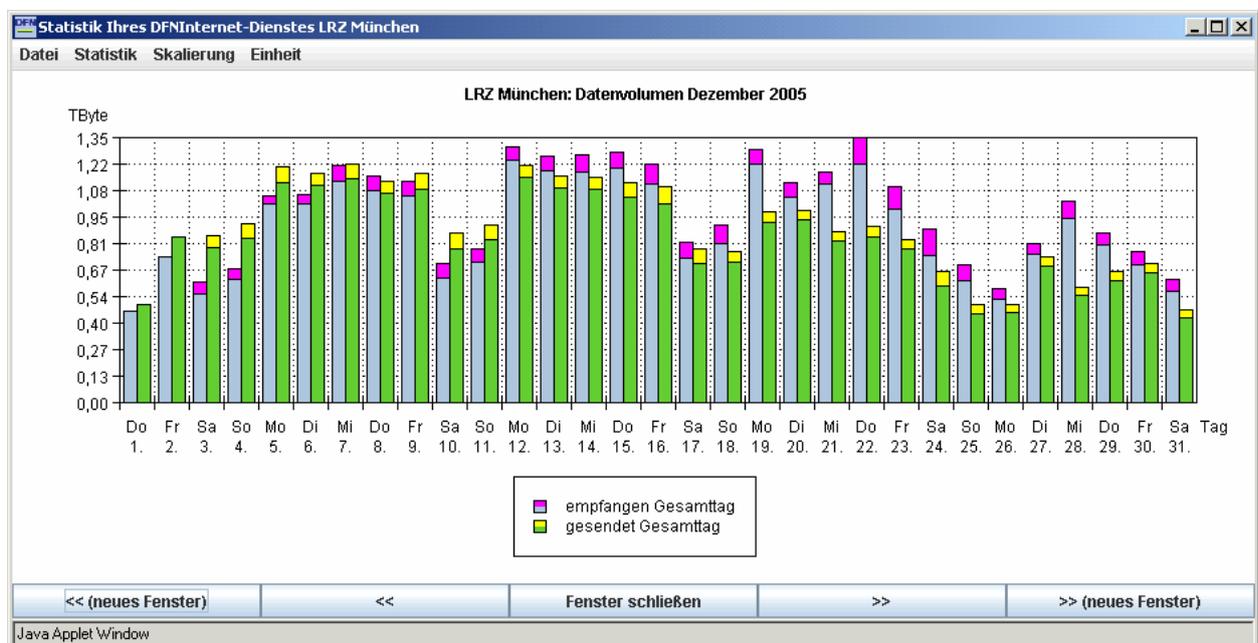


Abbildung 96 Datenvolumen WiN-Anschluss LRZ Dezember 2005

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.

Da die zur Visualisierung der Topologie und des aktuellen Zustandes des G-WiN benötigten Daten nicht zur Verfügung standen, wurde im 2. 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 Netzkarten. 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 stehende Router angege-

ben. 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 (10 GBit/s, 1 GBit/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 wurden 2005 auch für die Topologiedarstellung im MWN verwendet.

Im September 2004 startete das von der EU geförderte GN2 JRA1-Projekt, bei dem es um die Durchführung von Leistungsmessungen im europäischen Forschungsnetz Geant und angeschlossenen nationalen Forschungsnetzen geht. Für die Visualisierung der gemessenen Daten wird vom DFN-Verein die CNM-Anwendung (Topologie) eingebracht, die bisher zum Jahresende die Topologien des Geant-Kern- und Zugangsnetzes, vom norwegischen Forschungsnetz (Uninett), dem amerikanischen Netz ESnet (Energy Sciences Network), sowie vom Schweizer Forschungsnetz (SWITCH) zeigt. Zudem werden für das Geant-Zugangsnetz, ESnet, und SWITCH bereits Auslastungsdaten angezeigt. Im Jahr 2006 sollen nach und nach weitere Netze und deren Auslastungsdaten sowie weitere Kennzahlen in das CNM integriert werden. Weiterentwicklungen des CNM im Rahmen des EU-Projekts kommen auch dem Einsatz für das G-WiN bzw. MWN zu gute. Außerdem wird das CNM für das G-WiN zum Jahresanfang 2006 für die nächste Ausbaustufe des Wissenschaftsnetzes (X-WiN) angepasst und entsprechend umbenannt.

Weitere Einzelheiten zum CNM-Projekt und zum CNM für das G-WiN/X-WiN sind zu finden unter:

<http://www.cnm.dfn.de>,

sowie zum CNM für das MWN unter:

<http://www.cnm.mwn.de>.

Weitergehende Informationen zum GN2 JRA1-Projekt und dessen perfSONAR-System sind erhältlich unter:

<http://www.perfsonar.net>.

7.9.22 D-Grid

Unter Grid-Computing versteht man die kollektive und kollaborative Nutzung weltweit verteilter heterogener Ressourcen wie z. B. Rechner, Software, Daten, Speicher aber auch wissenschaftliche Instrumente oder Großgeräte (z. B. Beschleunigerring am CERN, astronomische Teleskope) u.ä.

Das Grid-Computing wird seit September 2005 im D-Grid-Projekt (siehe Abschnitt 6.2.1) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Projekte werden bei einer Laufzeit von 30 Monaten für 24 Monate gefördert. Die Förderung des BMBF verteilt sich auf wissenschaftliche Verbundprojekte, die Grids nutzen, die so genannten Community-Projekte (CPs), und ein Verbundprojekt von Partnern, die Grid Infrastrukturen entwickeln und betreiben und den Community Projekten zur Verfügung stellen. Das letztgenannte Projekt wird als D-Grid-Integrationsprojekt (DGI) bezeichnet. Das LRZ ist im DGI an Projekten in fünf Fachgebieten (FG) beteiligt:

1. FG 1-2: Integration Globus,
2. FG 1-10: Virtuelle Organisationen (VO), Management, Werkzeuge,
3. FG 2-2: Aufbau des Kern D-Grid und Integration der Ressourcen und Dienste,
4. FG 2-6: Monitoring,
5. FG 2-7: Accounting.

Die Koordination und Leitung dieser Teilprojekte liegt bei der Gruppe Netzplanung. Die Arbeiten in FG 1-2 und FG 2-2 werden fachlich und inhaltlich in der Abteilung HLS (siehe Abschnitt 6.2.1) bearbeitet.

Die anderen Teilprojekte werden in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians Universität München (Lehrstuhl Prof. Hegering) sowie der Universität der Bundeswehr (Lehrstuhl Prof. Dreo-Rodosek) durchgeführt. In den folgenden Abschnitten werden die Teilprojekte, die fachlich bei der Gruppe Netzplanung angesiedelt sind, vorgestellt.

7.9.22.1 Virtuelle Organisationen, Management, Werkzeuge (FG 1-10)

Die virtuelle Organisation (VO) ist einer der zentralen Begriffe der Grid Technologien. Das Grid-Computing soll die kollektive und kollaborative Nutzung von weltweit verteilten Ressourcen ermöglichen. Diese Ressourcen werden von verschiedenen Organisationen, die rechtlich und technisch autonom agieren, zur Verfügung gestellt, um beispielsweise ein Problem zu lösen, das so groß ist, das es mit den Ressourcen einer Organisation nicht zu lösen ist. Die virtuelle Organisation (VO) bildet diese Kooperation aus organisatorischer Sicht ab. Eine VO wird bestimmt durch eine Menge von Individuen, Ressourcen und/oder Institutionen, die sich durch gemeinsame Regeln (Policies) definiert, die das Teilen und die Verwendung der in die VO eingebrachten Ressourcen regeln. Eine VO ist also eine Ressourcen-Gemeinschaft die zweckgebunden und zeitlich begrenzt eine Aufgabe bearbeitet.

Das Fachgebiet FG 1-10 befasst sich mit der Bildung und dem Management zeitlich begrenzter virtueller Organisationen. Dabei sollen die folgenden Aufgaben und Fragestellungen bearbeitet werden:

- Entwicklung eines Rahmenkonzeptes für die Bildung und das Management von VOs,
- Auswahl und Einführung von Werkzeugen und Hilfsmitteln zur Unterstützung der Administration von VOs (Bildung, Änderung und Auflösung einer VO),
- Implementierung der entsprechenden Workflows zum VO Management,
- Definition von Schnittstellen zu vorhandenen Benutzerverzeichnissen der beteiligten Organisationen, um ein zentrales Identitätsmanagement im D-Grid zu etablieren,
- Unterstützung der Zusammenarbeit innerhalb einer VO durch Einführung geeigneter Kommunikationsmittel,
- Einführung eines geregelten VO-Managements und der entsprechenden Werkzeuge bei den Community Projekten.

Das Fachgebiet wird vom LRZ zusammen mit der Fraunhofer-Gesellschaft, Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen (SCAI), in Sankt Augustin und dem Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Wissenschaftliches Rechnen (IWR), bearbeitet. Das Gesamtprojekt ist in fünf Phasen gegliedert:

1. Anforderungsanalyse,
2. Rahmenkonzeption und Abstimmung dieses Rahmens mit den Communities,
3. Auswahl der Hilfsmittel und Werkzeuge,
4. Implementierung des Benutzermanagements und der VO Workflows,
5. Festlegung der VO-Organisation für jede Community und Einführung der entsprechenden Werkzeuge.

In der ersten Projektphase wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt. Dabei wurden insbesondere die VO-relevanten Anforderungen bei den D-Grid Communities ermittelt. Aus dieser Anforderungsanalyse wurde ein Kriterienkatalog erstellt, um Werkzeuge zum Identitäts- und VO-Management vergleichen zu können. Anhand dieses Kriterienkataloges wurden die Werkzeuge Shibboleth, VO Management Services (VOMS) und Liberty untersucht und bewertet. Auf dieser Basis wurde ein Thesenpapier zum VO Management erstellt und eine erste vorläufige Empfehlung an das Kern-D-Grid zur Unterstützung von Shibboleth und VOMS, ausgesprochen.

7.9.22.2 Monitoring (FG 2-6)

Leistungsfähige Monitoringsysteme spielen eine wesentliche Rolle beim Aufbau und Betrieb eines Grids. Sie ermöglichen die dynamische Leistungsüberwachung von Systemkomponenten und erleichtern die

Fehlersuche. Die zeitliche Integration sowie deren Visualisierung bilden auch eine Grundlage für die Anwendung von Accounting-Verfahren.

Im Rahmen von D-Grid sollten Verfahren zum Job-, Ressource-, Applikations- und Daten-Monitoring untersucht und entwickelt werden. Allerdings wurden das Applikations- und Daten-Monitoring im Rahmen eines D-Grid-Vorprojektes in die Phase II verschoben. D. h. in den ersten 30 Monaten werden ausschließlich Job- und Ressource-Monitoring betrachtet. Das FG 2-6 wird vom Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Wissenschaftliches Rechnen (FZK IWR), und dem LRZ bearbeitet. Die TU München nimmt als assoziierter, d. h. nicht vom BMBF finanziell geförderter, Partner teil. Das Fachgebiet „Monitoring“ ist in einem Verbund von Fachgruppen mit eigener Koordinationsfunktion (FG 2-5) zugeordnet. Dieser Verbund beschäftigt sich neben dem Monitoring auch mit dem Accounting und Billing.

Das Job Monitoring soll den Nutzern einerseits Informationen über die von ihnen ins Grid submittierten Jobs liefern. Das Monitoring soll den Anwender auch befähigen, Probleme zu erkennen und ggf. darauf zu reagieren. Andererseits soll das Job Monitoring den Ressourcen-Anbietern Informationen über die Nutzung ihrer Ressourcen durch die unterschiedlichen VOs liefern. Diese Informationen können für das Management der Ressourcen, für Capacity Planning, Accounting und Billing verwendet werden.

Das Ressource Monitoring soll Informationen über die Ressourcen, die einer bestimmten VO zugeordnet wurden, sowie Kennzahlen wie z. B. Verfügbarkeit, Auslastung, Last, Wartungszeiten, Systeminformationen usw., liefern.

Für die Visualisierung der Monitoring-Daten sowohl des Job- als auch des Ressource-Monitorings soll das am LRZ entwickelte Customer Network Management/Customer Service Management (CNM/CSM) (siehe Abschnitt 7.9.21) für Grid spezifische Anforderungen erweitert und angepasst werden.

Für das Monitoring stellen sich folgende Fragen bzw. Herausforderungen die im Rahmen des Projektes untersucht werden sollen:

- Ermittlung der Anforderungen der Communities,
- Heterogenität der Middleware sowie der Grid Anwendungen und Ressourcen bei den Communities. Jeder Community ist es freigestellt eigene Grid Middlewares zu verwenden, diese sollen aber vom Monitoring unterstützt werden,
- Bestandsaufnahme existierender Systeme,
- Integration von Komponenten aus internationalen sowie Community-Projekten,
- Mandantenfähigkeit und View-Bildung, d. h. es soll nur ein Monitoring System für alle Anforderungen entwickelt werden. Den verschiedenen Anwendern soll dann ihre spezifische Sicht auf das Grid als View zur Verfügung gestellt werden,
- Weiterentwicklung des CSM.

Ein wichtiger Grundsatz, der in diesem Projekt eingehalten werden soll, ist die weitestgehende Verwendung existierender Konzepte und Komponenten sowie die Abstützung auf Standards. Es sollten so wenige Eigenentwicklungen wie möglich erfolgen. Dadurch wird eine höhere Interoperabilität erreicht, und die entwickelten Systeme sind für eine breite und heterogene Nutzerschaft, wie sie die verschiedenen Communities darstellen, zu verwenden.

Das Gesamtprojekt gliedert sich in zwei große Teilbereiche, die über die gesamte Laufzeit gehen: Eine Anforderungsanalyse sowie die Umsetzung eines Monitoring-Konzeptes und einer entsprechenden Monitoring-Architektur. Bei der Umsetzung soll aus einem Prototyp iterativ über vier Zwischenstufen ein Monitoring-System entwickelt werden.

In der ersten Projektphase wurde ein Fragebogen entwickelt und eine Befragung bei den Community-Projekten und bei den Ressourcen-Providern durchgeführt. Ziel dieser Fragebogenaktion war die Ermittlung der spezifischen Anforderungen und der konkret verwendeten Technologien (Middleware, Betriebssysteme, Rechnerarchitekturen, Monitoringparameter, verwendete Systeme, usw.) sowohl innerhalb der Communities als auch bei den Ressourcen Providern zu ermitteln. Diese Fragebogenaktion wurde zusammen für die Fachgebiete Monitoring, Accounting und Billing durchgeführt. Daneben wurden für das D-Grid geeignete und repräsentative Use Cases abgeleitet. Diese Anwendungsfälle wurden verwendet,

um Anforderungen an das Monitoringsystem abzuleiten. Mit einer gemeinsamen Studie zu den Anforderungen für die Fachgebiete Monitoring, Accounting und Billing wurde die erste Projektphase abgeschlossen.

7.9.22.3 Accounting (FG 2-7)

Die Ausweisung und Zurechenbarkeit von Abrechnungsinformationen genutzter Ressourcen ist in der auf marktwirtschaftlichen Prinzipien basierenden Kooperation von rechtlich selbständigen Organisationen von grundlegender Bedeutung. Das D-Grid wird künftig eine Vielzahl von Dienstnutzern, sowohl aus dem wissenschaftlichen Bereich als auch aus der Wirtschaft, mit Dienstleistungen versorgen, die selbst wieder von einer Vielzahl von Dienstleistern erbracht werden.

Ziel von FG 2-7 ist die Entwicklung einer Accounting-Architektur, die spezielle Anforderungen des D-Grids erfüllt. Die Fragen die hierbei zu klären sind, umfassen u. a. die folgenden Punkte:

- Ermittlung bzw. Definition von allgemein verbindlichen Abrechnungseinheiten,
- Gewinnung dieser Abrechnungseinheiten,
- Zuordnung dieser Abrechnungseinheiten zu VOs und einzelnen Benutzern,
- Kundenspezifische Visualisierung der Abrechnungsdaten.

Die Bearbeitung dieser Arbeitspakete erfolgt in Kooperation mit dem Regionalen Rechenzentrum Niedersachsen (RRZN) der Universität Hannover. Das gesamte Projekt ist in fünf Arbeitspunkte aufgeteilt:

1. Analyse Grid-spezifischer Anforderungen an das Accounting,
2. Analyse bestehender Accounting-Ansätze und deren Anwendbarkeit auf Grids,
3. Konzeption einer Grid-Accounting-Architektur,
4. Sukzessive Umsetzung dieser Architektur,
5. Visualisierung der Accounting-Daten im CSM.

In der ersten Projektphase wurde in enger Kooperation mit dem Monitoring der Fragebogen entwickelt und die Befragung durchgeführt. Auch für das Accounting wurden für das D-Grid geeignete und repräsentative Use Cases abgeleitet, um daraus spezifische Anforderungen zu ermitteln. Mit der gemeinsamen Studie zu den Anforderungen für die Fachgebiete Monitoring, Accounting und Billing wurde die erste Projektphase abgeschlossen. Daneben wurde ein Kriterienkatalog erstellt, um damit bereits erste Accounting-Ansätze analysieren und bewerten zu können.

7.9.23 DEISA

Netzanbindung für DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications)

Im DEISA-Projekt (siehe Abschnitt 6.2.2) haben sich 11 europäische Forschungsrechenzentren zusammen geschlossen, um ihre Supercomputingressourcen untereinander in einem Grid nutzbar zu machen. Um Höchstleistungsrechner in einem europäischen Verbund effizient nutzen zu können, wurde im DEISA-Projekt ein dediziertes, europaweites Hochleistungsnetz auf Basis der bestehenden nationalen und europäischen Forschungsnetze aufgebaut.

Das LRZ ist seit Mai 2005 in dieses Projekt eingebunden und ist seit dem auch in das DEISA-Netz eingebunden. Die folgende Abbildung zeigt die am Projekt beteiligten Rechenzentren und die zugehörigen Forschungsnetze.

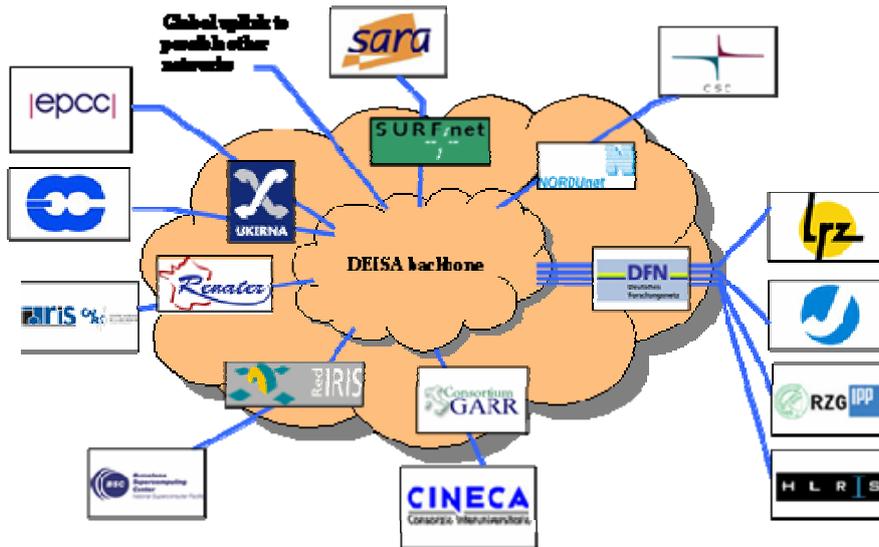


Abbildung 97 DEISA-Netz

Das DEISA-Netz ist als durchgängiges 1Gbit/s-Netz aufgebaut und innerhalb der beteiligten Forschungsnetzprovider als VPN (virtual private network) geführt, also in der Anwendung völlig von den öffentlich zugänglichen Forschungsnetzen separiert. Damit bietet der Netzverbund die Möglichkeit innerhalb des DEISA-Verbundes große Datenmengen schnell zwischen den Rechenzentren zu verlagern. Damit lässt sich ein DEISA-umspannendes Dateisystem aufbauen, das es Benutzern ermöglicht, ohne Rücksicht auf die Verteilung der Daten an jedem beliebigen Standort des DEISA-Verbundes zu rechnen.

Die hohen Leistungsanforderungen an die Anbindung jedes einzelnen Standortes (Gbit-Anschluss bis zum Endgerät) an das DEISA-Netz mussten auch vom LRZ erfüllt werden. Netzprovider aus Sicht des LRZ ist auch für DEISA der DFN-Verein. Der Aufpunkt für das Deutsche Forschungsnetz befindet sich allerdings im Campus Garching beim Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft (RZG).

Entsprechend galt es, eine zusätzliche Leitung auf den Campus Garching zu etablieren. Erschwerend kam hier der bevorstehende Umzug hinzu, der Investitionen in eine zusätzliche dedizierte Leitung an den Standort Barer Straße verbot. Allerdings verfügt das LRZ über eine 10Gbit/s Strecke zwischen der Barer Straße und dem Campus Garching. Entsprechend wurde die Anbindung an das DEISA-Netz über einen VLAN-Tunnel auf dieser Strecke realisiert. Damit konnte das LRZ noch vor dem Umzug ohne zusätzliche Kosten in das DEISA-Netz eingebunden werden. Aus Sicht der DEISA-Nutzer am LRZ besteht eine direkte Anbindung ins DEISA-Netz. Die folgende Abbildung zeigt den prinzipiellen Netzaufbau

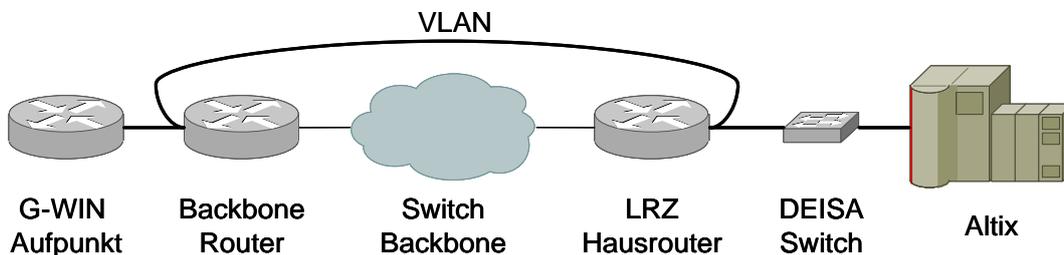


Abbildung 98 VLAN durch das MWN für DEISA

Für das Jahr 2006 ist der Ausbau des DEISA-Netzes auf durchgängig 10Gbit/s geplant. Realisiert wird dieses Netz als eigenständige Netzinfrastruktur auf Basis der nächsten Generation der nationalen Forschungsnetze (National Research and Education Network; NREN), wie z. B. dem X-Win, sowie dem europäischen Verbundnetz Geant2. Diese Netze werden direkt auf Glasfasern bzw. Wellenlängen aufgebaut. Das DEISA-Netz wird somit aus dedizierten Glasfaserstrecken mit einem zentralen Knotenpunkt (geplant in Frankfurt) aufgebaut werden. Für das LRZ wird der Zugang dann über den neuen X-WIN-

Aufpunkt in Garching realisiert. Mit dem Ausbau des DEISA-Netzes soll auch der HLRB II an dieses Netz angeschlossen werden.

7.9.24 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 mit 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-to-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-to-End-Kommunikation erreicht werden. Hier könnte IPv6 die bisher bei IPv4 oft eingesetzten Proxies, NAT-Gateways und VPN-Systeme ablösen.

Zum Jahresende wurde bereits für zehn MWN-Institutionen IPv6-Subnetze reserviert, bzw. konfiguriert. Der IPv6-Dienst hat damit seinen Regelbetrieb im MWN aufgenommen, da er an allen von Kernnetz-Routern versorgten Bereichen zur Verfügung steht.

Das LRZ ist seit 2005 Mitglied des RIPE (Réseaux IP Européens). Dadurch wurde es möglich provider-unabhängige IPv6-Adressen in einer ausreichenden Menge zu erhalten, um den Adresswünschen der im MWN befindlichen Institutionen gerecht zu werden.

8 Neubauplanung, Organisatorische Maßnahmen im LRZ und sonstige Aktivitäten

8.1 Neubauplanung LRZ in Garching

Nach der Errichtung des Rohbaues und dem Richtfest im November 2004 war das Jahr 2005 zunächst den technischen Installationen und dann dem allgemeinen Ausbau gewidmet. Im Dezember konnte dem LRZ bereits der erste Teil des dreigliedrigen Gebäudes, der Rechnertrakt, übergeben werden. Damit konnte die LRZ-spezifische Verkabelung der Rechnerräume als Teil der Erstausrüstung beginnen. Die beiden anderen Baukörper, der Instituts- und der Hörsaaltrakt, sollen im Frühjahr 2006 fertig gestellt sein.

Das zunehmende Fortschreiten der Ausbauaktivitäten erforderte Korrekturen bzw. Ergänzungen dessen, was bisher im Raumbuch festgelegt war, damit der entstehende Bau den sich abzeichnenden veränderten Kundenanforderungen auch weiterhin Rechnung tragen kann.

Gleichzeitig mussten betriebliche Aspekte des Neubaus mit dem Campus-Nachbarn TU München diskutiert werden: hier soll eine sinnvolle Aufgabenteilung bei der Grundstücksbewirtschaftung und dem Gebäudebetrieb erreicht werden. Auch LRZ-intern musste eine Neuaufteilung der Gebäudebetriebsaufgaben diskutiert und vorgenommen werden: der Betrieb der hochkomplexen technischen Gebäudeausstattung (Wärme, Kälte/Klimatisierung, Heizung, Elektroversorgung) wird zukünftig überwiegend von einem externen Betreiber übernommen, die Gefahrenmeldetechnik (Brand, Einbruch, Sicherheitstechnik, Zutritt) und das infrastrukturelle Gebäudemanagement verbleibt bei LRZ-eigenen Kräften.

Schwerpunkte der Neubau-bezogenen Aktivitäten des Jahres 2005 waren:

- Präzisierung der Nutzung von Funktionsräumen (Leitwarte, Druckerei, Archiv, Dokumentationslager, Spezialgeräte Räume), um deren Klimatisierungs- und Elektroversorgungsbedarf einzugrenzen. Vor allem Kühlungseinrichtungen haben einen für den Laien erstaunlichen Platzbedarf, der i. a. die nutzbare Fläche einschränkt, Geräusche o. Ä. verursacht und daher sorgfältig abgeschätzt werden muss.
- Schließung von Bürotüren: die im Vorjahr erreichte Verbesserung in der Flexibilität der Raumschließung mittels mechatronischer Zylinder konnte von einer reinen Insellösung in eine zentral steuer- und propagierbare Lösung überführt werden, die allerdings – und dies ist ein entscheidender Vorteil – keine kostenträchtige Vernetzung voraussetzt.
- Wegweisungsbedarf: der Orientierungsbedarf unserer Kunden im Haus erfordert ein Beschilderungssystem, dessen Inhalte, Dimensionierung und Platzierung festgelegt wurden.
- Absicherung einer Umgewichtung in der Elektro- und Klimaausstattung: die steigende Nachfrage nach Housing- und Hosting-Diensten für Server aus Institutsbeständen erforderte eine Ertüchtigung der Elektro- und Kühlkapazität des zentralen Rechnerraumes. Hier wurden statt 250 nunmehr 400 KW Elektroleistung installiert. Im Gegenzug wurde einer Reduktion der entsprechenden Anforderungen im Daten- und Archivbereich zugestimmt.
- Unterbrechungsfreier Betrieb: verschiedene USV-Varianten wurden untersucht und schließlich eine Entscheidung getroffen. Für einen Kernbedarf von 100 KW an Rechnerversorgung kommen statische USVs („Autobatterien“) zum Einsatz, die ihrerseits an einer Netzersatzanlage auf dem Campus hängen. Dies soll für mindestens 72h Autonomiezeit sorgen. Für den Bedarf der breiten Masse an Servern einschl. des HLRB von ca. 1,5 MW wurde aus Kostengründen eine dynamische USV-Lösung („Schwungmasse“) vorgesehen: dies reicht für eine Autonomiezeit von nur ca. 10s, kann daher nur Schwankungen und Kurzunterbrechungen des Stromnetzes ausgleichen.
- Wiederholte Prüfung der Transportwege: hier stellte sich eine leider konsistente Verletzung von Rohbautoleranzen hinsichtlich Türhöhen und Aufzugsschächten heraus. Dies musste bewertet und notwendige Korrekturen vorgenommen werden. Daneben wurde für etwaige künftige „Extrem-Lasten“, die nicht mehr mit dem Aufzug transportiert werden können, Obergrenzen und ein Transportverfahren definiert.
- Wiederholte Diskussion und Prüfung der Belastbarkeit der Doppelbodenkonstruktion: hier sorgte der Begriff „Punktlast“ als Belastungsmaß für Doppelböden dafür, dass die ursprünglich gemach-

te Angabe einer Flächenbelastung ins Leere lief. Schließlich wurde eine detaillierte Verfahrensvorschrift für die Belastung von Bodenplatten entworfen, insbesondere wenn diese durch Kabeldurchführungen (Plattenausschnitte) in ihrer Tragfähigkeit geschwächt sind.

- Bemusterungen: Zahlreiche Vorschläge für Bodenbeläge, Wandpaneele, die Deckengestaltung, Hörsaalbestuhlung, Fassadengestaltung waren zu begutachten und zu bewerten.

Als mögliche Problembereiche, deren Spezifikation entweder noch nicht endgültig vorgenommen werden konnte oder aber nur als Kompromiss möglich war, verbleiben:

- Die technische Brandfallsteuerung: hier wurde eine Lösung implementiert, die bereits beim Auslösen eines einzigen Brandmelders in den Rechnerräumen dort sowohl die Elektroversorgung als auch die Umluftversorgung samt -kühlung abrupt stoppt. Als Argument für dieses sehr rigide Schutzkonzept diente einerseits die sehr hohe Zuverlässigkeit der verwendeten Rauchmelder, andererseits die Notwendigkeit, angesichts der erheblichen Luftumwälzung (bis zu 400.000 m³/h) so früh wie möglich jede Art von Brandförderung (Strom, Luftzug) zu unterbinden. Diese unterstellte Mängelfreiheit bleibt noch zu erhärten.
- Die technische Ausrüstung des Raumes für den Höchstleistungsrechner: sie hängt in gewissem Maße vom Fabrikat des HLRB II ab: die Anordnung der Stromschienen im Doppelboden, der Absaugrüssel für die Abluft und die Luftumwälzung wird auf den konkreten Rechner insoweit zugeschnitten, als keine unnötigen Investitionen getätigt und ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet werden soll.

Die zum Ende der Baumaßnahme fälligen zahlreichen Sicht- und Funktionsabnahmen wurden vom LRZ und dem Personal der künftigen Betreiberfirma in mehreren Zyklen begleitet. Wertvolle Hinweise und viel Unterstützung erhielten wir auch von einem Kollegen aus der benachbarten Fakultät für Mathematik und Informatik, der seine erst drei Jahre zurück liegenden Erfahrungen mit dem eigenen Neubau einbrachte.

Als besonders lohnend erwies sich, dass eine vom LRZ im Sinne der Qualitätssicherung noch geforderte Maßnahme trotz „knapper Kassen“ kurzfristig eingeschoben werden konnte: ein Leistungstest über die gesamte Elektro- und vor allem Klimatisierungsinfrastruktur, der Anfang November 2005 durchgeführt wurde. Eine künstliche Wärmelast bis zur derzeitigen Auslegungsgrenze von insgesamt 1,6 MW erlaubte es, das Eskalationsverhalten der komplizierten Klimatisierungsmaschinerie abgestuft zu erproben und wichtige Abstimm- und Korrekturmaßnahmen noch vor dem „Ernstfall“ des Serverbetriebes im Jahr 2006 vorzunehmen. Auch Auswirkungen von Stromausfällen auf die komplexen Steuerungen und Wiederanlaufverfahren wurden z. T. unbeabsichtigt getestet.

8.2 Infrastruktur LRZ-Gebäude („Altbau“)

Hier stand vor allem das Thema Funktionserhalt obenan. Angesichts der noch ungeklärten künftigen Nutzung des LRZ-Gebäudes mussten alle Maßnahmen am Stammhaus besonders kritisch geprüft werden, ob sie keine „verlorenen Kosten“ bedeuten können. Sicherheits- und funktionserhaltende Maßnahmen standen – auch angesichts zusehends knapper werdender Haushaltsmittel – im Vordergrund.

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.
- Beseitigung von Mängeln im Bereich von Türen und Wanddurchbrüchen mit brandhemmender Bedeutung.

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 Klimasteuerungsautomatik ausgeglichen. Hier ist ein für 4 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 erzwangen einen Ausbau der Rückkühlkapazität und die Reaktivierung einer seit Jahren still gelegten Kältemaschine. Dies gelang letztendlich mit großer Verzögerung und unter vielen Rückschlägen, die ein oft improvisiertes und händisches Kältemanagement erforderten.

8.3 Umzugsplanung

Für den Umzug des LRZ nach Garching in der ersten Jahreshälfte 2006 mussten umfangreiche Planungen zu zeitlichen und organisatorischen Abläufen erarbeitet werden, z. B. für

- Möblierung der Mitarbeiterzimmer und der Funktionsräume:
Hier waren für die Ersteinrichtung Standard-Arbeitsplatzmöblierungen für Einzel- und Doppelarbeitsplätze zu entwerfen und festzulegen. Dies wurde in Zusammenarbeit mit dem Personalrat und ausgewählten Mitarbeitern durchgeführt. Anschließend wurde eine EU-weite Ausschreibung vorbereitet.
- Büro- und Personalumzug,
- Aufstellung neuer Systeme und Umzug der bestehenden Serversysteme,
Fixierung von Server-Umzugsphasen optimiert nach Diensteeinschränkungen.

Alle Umzugsaktivitäten wurden von einer eigens eingerichteten Projektgruppe (AGU) behandelt. Hiermit sollte sichergestellt werden, dass nach jetziger Sicht bis Mai 2006 alle Verlagerungen beendet und das bisherige Stammgebäude seiner Nachnutzung übergeben werden kann.

8.4 Personalveränderungen 2005

8.4.1 Zugänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
01.01.2005	Boursas Latifa	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.01.2005	Christadler Iris	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.01.2005	Wood Peter	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.02.2005	Pluta Daniel	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.02.2005	Roll Martin	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.03.2005	Berning Kajetan	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.03.2005	Garschhammer Markus	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
01.03.2005	Gong Liang	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.03.2005	Kuch Roland	techn. Angest.	Zentrale Dienste
01.03.2005	Liegel Wolfgang	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.03.2005	Patra Richard	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.03.2005	Zrenner Florian Anton	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
16.03.2005	Kleinhenz Hans-Georg	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.04.2005	Klenk Anselm	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.04.2005	Liu Shaohua	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.04.2005	Übelacker Thomas	stud. Operateur	Zentrale Dienste

01.05.2005	Liegel Wolfgang	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
01.05.2005	Reiner Bernd	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.05.2005	Scholz Stefan-Alexander	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.07.2005	Aichinger Bernhard	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.07.2005	Reiser Helmut	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
01.08.2005	Hauser Andreas	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.08.2005	Schnellinger Andreas	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.09.2005	Gebert Jochen	techn. Angest.	Kommunikationsnetze
01.09.2005	Linner-Pöfing Sabine	Verw. Angest.	Zentrale Dienste
01.10.2005	Heckl Alexander	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
15.10.2005	Felder Martin	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.11.2005	Krummen Tobias	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.11.2005	Lödl Martin	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.11.2005	Mehammed Hamza	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.11.2005	Zrenner Florian Anton	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
15.11.2005	Busch Nico Mario	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.12.2005	Kornberger Ralf	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze

8.4.2 Abgänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
19.01.2005	Roll Martin	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
31.01.2005	Amoroso Ferruccio	Operateur	Zentrale Dienste
05.02.2005	Kaiser Maik	Praktikant	Kommunikationsnetze
16.02.2005	Shabani Shahram	techn. Angest.	Kommunikationsnetze
28.02.2005	Geiseler Irene	techn. Angest.	Hochleistungssysteme
28.02.2005	Horner Peter	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
28.02.2005	Ribinskaite Lijana	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
28.02.2005	Wagner Frank	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
31.03.2005	Röhl Roman	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.03.2005	Scholz Stefan-Alexander	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.03.2005	Wich Philipp	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.04.2005	Allmaras Moritz	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.04.2005	Stromer Annemarie	Reinigungsfrau	Zentrale Dienste
30.06.2005	Dragossy Stefanie	Reinigungsfrau	Zentrale Dienste
30.06.2005	Herlo Theodor	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.07.2005	Neubert Henning	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
31.07.2005	Spindler Gabriele	Verw. Angest.	Zentrale Dienste
31.08.2005	Polaczek Adelheid	Betriebsassistentin	Zentrale Dienste
31.08.2005	Zrenner Florian Anton	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
30.09.2005	Krummen Tobias	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.09.2005	Martis Mihaela Maria	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.09.2005	Shen Ye	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
31.10.2005	Brandl Michael	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.10.2005	Kinberger Christian	stud. Operateur	Zentrale Dienste
31.10.2005	Wiseman Michael	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.11.2005	Freuding Peter	techn. Angest.	Zentrale Dienste
15.11.2005	Fischer Christiane	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste

30.11.2005	Das Monika	techn. Angest.	Kommunikationsnetze
30.11.2005	Pausinger Gertrud	MTA	Hochleistungssysteme
31.12.2005	Klenk Fabian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.12.2005	Reich Dietmar	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
31.12.2005	Wood Peter	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.12.2005	Wunder Christoph	stud. Operateur	Zentrale Dienste

8.5 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“)
- Gelato
- SGI User Group

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

8.6 Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- DFN: PKI-Treffen der Pilotnutzer
02.02.2005 - 02.02.2005 Hamburg (Richter)
- Uni Augsburg: AK Meta-Directories
22.02.2005 - 22.02.2005 Augsburg (Hommel)
- Gespräche im SARA (Rechenzentrum) bzgl. SGI und DEISA
27.02.2005 - 01.03.2005 Amsterdam (Brehm)
- KiVS 2005 - Eigener Vortrag
28.02.2005 - 03.03.2005 Kaiserslautern / Turin (Hommel)
- EuroCAMP (eigener Vortrag)
03.03.2005 - 05.03.2005 Turin (Hommel)
- Didacta- Messebesuch
02.03.2005 - 02.03.2005 Stuttgart (Oesmann)
- EPSRC: Gutachter für Stipendienvergabe
07.03.2005 - 08.03.2005 Swindon - UK (Brehm)
- ZKI: Frühjahrstagung
07.03.2005 - 07.03.2005 Köln (Oechsle)
- AK NetzPC
10.03.2005 - 10.03.2005 Schweinfurt (Cramer)
- Uni-RZ: BSK-Tagung
15.03.2005 - 15.03.2005 Bamberg (Oechsle)
- SOS9-Workshop
20.03.2005 - 23.03.2005 Davos - CH (Brehm)
- Uni-RZ: G4-Treffen
13.04.2005 - 13.04.2005 Regensburg (Cramer)
- Uni-RZ: AK MetaDirectories Bayern
25.04.2005 - 25.04.2005 Eichstätt (Hommel)
- Uni: Besprechung zur geplanten Verlegung der vhb-Technik
10.05.2005 - 10.05.2005 Nürnberg (Hartmannsgruber)
- IM 2005: Eigene Präsentation
15.05.2005 - 19.05.2005 Nizza (Hommel)
- ETH: Informationsgespräche und Diskussionen zum Einsatz von "SpeakAndPlay" (SW)
15.06.2005 - 16.06.2005 Zürich - CH (Weidner)
- ZKI: Arbeitskreis Verzeichnisdienste
28.06.2005 - 29.06.2005 Tübingen (Hommel)
- HP-OVUA-Workshop
10.07.2005 - 13.07.2005 Porto - Portugal (Hommel)
- Konferenz CMS 2005 (eigener Vortrag)
18.09.2005 - 21.09.2005 Salzburg (Hommel)
- ZKI: Herbsttagung des AK SW-Lizenzen
19.09.2005 - 21.09.2005 Dresden (Oechsle)

- BSK-Herbstsitzung
27.09.2005 - 27.09.2005 Erlangen (Oechsle)
- Uni-RZ: AK "Netz-PC"
29.09.2005 - 29.09.2005 Bayreuth (Cramer)
- ZKI: AK "Verzeichnisdienste" (eigener Vortrag)
04.10.2005 - 04.10.2005 Frankfurt (Hommel)
- IntegraTUM: Workshop
05.10.2005 - 06.10.2005 Altenmarkt (Ebner, Haarer, Hommel)
- DFN: Betriebstagung
17.10.2005 - 19.10.2005 Berlin (Storz)
- DSOM-Konferenz 2005 (Eigener Vortrag)
23.10.2005 - 26.10.2005 Barcelona (Hommel)
- DV-Seminar
02.11.2005 - 09.11.2005 Berlin (Oesmann)
- Uni-RZ: AK MetaDirectory
23.11.2005 - 23.11.2005 Würzburg (Ebner)

Abteilung „Hochleistungssysteme“

- Uni-RZ: Gespräche zum Computational Steering Project
10.01.2005 - 11.01.2005 Erlangen (Wenisch)
- European Grid Conference 2005 (Eigener Vortrag)
14.02.2005 - 16.02.2005 Amsterdam (Frank)
- Uni-RZ: Cluster-Einweihung und Vorbereitung
16.02.2005 - 17.02.2005 Erlangen (Wenisch)
- DFG: Forschergruppentreffen (eigener Vortrag)
25.02.2005 - 25.02.2005 Berlin (Bader)
- Gespräche im SARA (Rechenzentrum) bzgl. SGI und DEISA
27.02.2005 - 01.03.2005 Amsterdam (Steinhöfer)
- GridSphere and Portlets Workshop
02.03.2005 - 05.03.2005 Edinburgh (Frank)
- DEISA Executive Committee
07.03.2005 - 07.03.2005 Paris (Steinhöfer)
- CeBIT 2005
13.03.2005 - 15.03.2005 Hannover (Dunaevskiy)
- HLRS: 2. Teraflop-Workshop
16.03.2005 - 18.03.2005 Stuttgart (Christadler)
- HLRS: Fourth WS on Scalable Parallel File Systems
03.04.2005 - 05.04.2005 Stuttgart (Huber)
- UNICORE Forum - ZKI: AK Supercomputing
06.04.2005 - 08.04.2005 Dresden (Bader)
- ZKI: AK Supercomputing
07.04.2005 - 08.04.2005 Dresden (Biardzki)
- DLR: WS "Administrative Fragen der e-Science-Anträge"
13.04.2005 - 13.04.2005 Berlin (Frank)
- Uni-RZ: Eigener Vortrag
19.04.2005 - 19.04.2005 Regensburg (Bader)
- DEISA
26.04.2005 - 30.04.2005 Bologna (Patra)
- Fachtagung IT-Beschaffung
03.05.2005 - 04.05.2005 Berlin (Steinhöfer)
- DEISA-Symposium
09.05.2005 - 10.05.2005 Paris (Steinhöfer)
- DEISA Symposium
09.05.2005 - 11.05.2005 Paris (Frank, Heller)

- Gelato Itanium User Group - International Workshop on OpenMP (IWOMP)
22.05.2005 - 07.06.2005 San Jose/ Eugene - USA (Bader)
- DEISA Executive Committee
03.06.2005 - 03.06.2005 Paris (Steinhöfer)
- Uni: 6. Forschungsseminar "Wissenschaftliches Rechnen" (Eigener Vortrag)
08.06.2005 - 08.06.2005 Ulm (Brehm)
- SGI User Group
13.06.2005 - 17.06.2005 München (Heller)
- International Supercomputer Conference 2005
21.06.2005 - 24.06.2005 Heidelberg (Christadler, Wenisch)
- International Supercomputer Conference 2005
22.06.2005 - 24.06.2005 Heidelberg (Steinhöfer)
- DEISA Meeting
06.07.2005 - 08.07.2005 Bologna (Patra)
- BMBF: Deutsch-französisches Forschungsforum - AK Höchstleistungsrechnen Eig. Vortrag
06.07.2005 - 06.07.2005 Potsdam (Brehm)
- DEISA Executive Committee
13.07.2005 - 13.07.2005 Paris (Steinhöfer)
- qSkills: Workshop "ST200 Data ONTAP Fundamentals 7G"
22.08.2005 - 26.08.2005 Nürnberg (Reiner)
- DEISA-Treffen mit der Kommission der EU
02.09.2005 - 02.09.2005 Brüssel (Steinhöfer)
- Kick-off-Meeting zum D-Grid-Infrastruktur-Projekt
05.09.2005 - 06.09.2005 Jülich (Heller)
- D-Grid: Kickoff-Meeting
08.09.2005 - 08.09.2005 Kassel (Frank)
- DEISA SA3 und SA5 Technical Meeting
11.09.2005 - 13.09.2005 Barcelona (Frank)
- DEISA Executive Committee
15.09.2005 - 15.09.2005 Paris (Steinhöfer)
- D-Grid: GACG-Projekt Kickoff-Meeting
21.09.2005 - 23.09.2005 Potsdam (Patra)
- Deutsche SGI User Group ZKI - AK Supercomputing
21.09.2005 - 23.09.2005 Karlsruhe (Bopp)
- TSM-Symposium
26.09.2005 - 30.09.2005 Oxford (Dunaevskiy)
- IntegraTUM: Workshop
05.10.2005 - 06.10.2005 Altenmarkt (Biardzki, Reiner)
- Grid Users Group Conference, 1. Unicore Summit
10.10.2005 - 14.10.2005 Sophia Antipolis - Frankreich (Frank)
- Linux-Kongress
12.10.2005 - 14.10.2005 Hamburg (Simon)
- SGI: Vertragsabwicklung HLRB II
15.10.2005 - 20.10.2005 Mountainview - USA (Brehm, Huber, Steinhöfer)
- COVISE: 2. User-Meeting
25.10.2005 - 26.10.2005 Stuttgart (Wenisch)
- DV-Seminar
02.11.2005 - 09.11.2005 Berlin (Hufnagl)
- Unicore Tutorial
06.11.2005 - 07.11.2005 Jülich (Mehammed)
- Supercomputing-Conference 2005
12.11.2005 - 19.11.2005 Seattle - USA (Brehm)
- LinuxWorld-Konferenz
16.11.2005 - 16.11.2005 Frankfurt/Main (Huber)

- AFS-Workshop 2006
24.11.2005 - 25.11.2005 Paderborn (Strunz)
- DEISA Project-Meeting
01.12.2005 - 02.12.2005 Bologna (Frank, Heller, Steinhöfer)
- DEISA Executive Committee
19.12.2005 - 20.12.2005 Brüssel (Heller)

Abteilung „Kommunikationsnetze“

- Uni Brüssel: GN2 JRA1 Meeting
11.01.2005 - 14.01.2005 Brüssel (Hanemann, Schmitz)
- ZKI: Sitzung der HIS-Gruppe
18.01.2005 - 18.01.2005 Hannover (Apostolescu)
- FH: BHN-Sitzung
17.02.2005 - 17.02.2005 Regensburg (Läpple, Tröbs)
- DFN: 42. Betriebstagung
21.02.2005 - 23.02.2005 Berlin (Baur, Timo)
- D-Grid-Sitzung
02.03.2005 - 02.03.2005 Hannover (Apostolescu)
- DFN: CERT-Workshop
02.03.2005 - 03.03.2005 Hamburg (Wimmer)
- ZKI: Frühjahrstagung 2005
06.03.2005 - 09.03.2005 Köln (Apostolescu)
- D-Grid: AK zu Accounting, SLA, Billing
21.03.2005 - 21.03.2005 Hannover (Apostolescu)
- 1.) Plenartreffen im Rahmen des Vorprojektes zum Verbundvorhaben "D-Grid"
2.) D-Grid AK
24.04.2005 - 26.04.2005 Heidelberg/Hannover (Apostolescu)
- DEISA-Symposium
09.05.2005 - 11.05.2005 Paris (Garschhammer)
- IM 2005: Poster-Programm
14.05.2005 - 19.05.2005 Nizza (Schmitz)
- DFN: Mitgliederversammlung
14.06.2005 - 15.06.2005 Berlin (Läpple)
- Uni-RZ: BHN-Sitzung
16.06.2005 - 16.06.2005 Erlangen (Läpple, Tröbs)
- Conference SCC 2005 (eigener Vortrag)
09.07.2005 - 17.07.2005 Orlando - USA (Schmitz)
- HP-OVUA-Workshop
10.07.2005 - 13.07.2005 Porto - Portugal (Garschhammer, Reiser)
- Diamond Hausmesse
14.07.2005 - 14.07.2005 Leinfelden-Echterdingen (Glose)
- SAPIR 2005 (eigener Vortrag)
16.07.2005 - 21.07.2005 Lissabon (Hanemann)
- D-Grid: Kickoff-Meeting
08.09.2005 - 08.09.2005 Kassel (Reiser)
- D-Grid Kick-off-Meeting Monitoring/Accounting
13.09.2005 - 13.09.2005 Hannover (Reiser)
- Konferenz der Deutschen Gesellschaft für Völkerkunde
06.10.2005 - 06.10.2005 Halle (Baur Timo)
- HP: Besuch der ProCurve Division, Besprechung mit Entwicklern
15.10.2005 - 19.10.2005 Roseville - USA (May)
- "Sicherheit für UNIX-Administratoren": DFN-CERT 43. Betriebstagung
16.10.2005 - 19.10.2005 Berlin (Meschederu)
- BHN-Sitzung

- 20.10.2005 - 20.10.2005 Bayreuth (Läpple, Tröbs)
- DV-Seminar
02.11.2005 - 09.11.2005 Berlin (Pfauth, Niewöhner)
- Unicore Tutorial
06.11.2005 - 07.11.2005 Jülich (Baur Timo)
- Remedy User Group
16.11.2005 - 17.11.2005 Hamburg (Garschhammer, Ghareh Hassanloo)
- D-Grid: FG2 Kick-off-Meeting für Support-Infrastruktur
22.11.2005 - 22.11.2005 Karlsruhe (Reiser)
- Treffen im Apple-Beratungszentrum
04.12.2005 - 05.12.2005 Frankfurt/ Main (Meschederu)
- DFN: Mitgliederversammlung
06.12.2005 - 07.12.2005 Bonn

Abteilung „Zentrale Dienste“

- ZKI: Frühjahrstagung 2005
06.03.2005 - 09.03.2005 Köln (Täube)
- BRZL-Sitzung
11.03.2005 - 11.03.2005 Neubiberg (Täube)
- Abnahme von Schaltschränken für Garching
07.04.2005 - 07.04.2005 Salzburg (Lippold)
- PIW: Seminar "Das Bayerische Personalvertretungsgesetz"
18.07.2005 - 19.07.2005 Nürnberg (Apel, Apostolescu)
- BRZL-Sitzung
28.07.2005 - 29.07.2008 Passau (Täube)
- Messebesuch: Büro-Fachmesse
18.10.2005 - 18.10.2005 Fürth (Lippert)
- DV-Seminar, Gespräche mit Berl.-Brandenburg.-Akademie, RZ
02.11.2005 - 10.11.2005 Berlin (Mende)

8.7 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 spielen. Dabei wird auch auf die dazu notwendige Infrastruktur an Raum, Katastrophenschutz, unterbrechungsfreier Energieversorgung und Kühlleistung hingewiesen, die im Allgemeinen nicht mit Datenverarbeitung assoziiert werden.

8.8 Betreuung von Diplom- und Studienarbeiten

Folgende Diplom- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme betreut:

- Kranz, M., Entwicklung einer grafischen Benutzeroberfläche fuer die Erstellung und Verwaltung von LDAP-Objektklassen, Systementwicklungsprojekt, TUM, Januar, 2005
- Domann Ch. und Lobstein G., Implementierung eines User Management Systems unter Linux auf Basis von SPML, SEP, TUM, 2005
- Drexl, N., Konzeption und Implementierung einer verteilten Monitoring-Architektur für das Hochschulportal der TU München, DA, TUM, 2005

- Wolfgang Anger, David Kirscheneder, Björn Matthiessen, "E-Mail-Filterung von Viren und Spam mit Open-Source-Komponenten", Fortgeschrittenenpraktikum
- Xianmuxinuer, X., Kossanova, Milka, "Entwicklung eines Security-Praktikums für UNIX-Systemverwalter, Systementwicklungsprojekt, TUM, Januar 2005"

Folgende Diplom- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Kommunikationsnetze betreut:

- Tobias Jungclaus, David Le, "Integration von Protokoll- und Interaktionsmechanismen in das Benutzeroberfläche einer 3D-Netzmanagementplattform, Systementwicklungsprojekt, TUM, Juni, 2005"
- Fischer, Stefan, "Echtzeitanalyse von IP- und MAC-Adressen auf den Netzkomponenten des MWN als Webservice, Fortgeschrittenenpraktikum, LMU, März, 2005"
- Ulrich, Friederich, "Sicheres Auffinden und Verwalten von Embedded Geräten im IP-Netzwerk, Diplomarbeit, TUM, März, 2005"
- Klebermass, Martin, "Entwurf und Implementierung eines Konzepts zur Verwaltung einer VoIP-Lösung für das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) auf Basis der Software Asterisk, Systementwicklungsprojekt, TUM, September, 2005"
- Liu, Siyuan, "Development of an IT Process Description Methodology for the BMW Group", Diplomarbeit, TUM, Januar 2005"
- Bär, L., "Analyse von Werkzeugen der Computerforensik, Diplomarbeit, LMU, Januar, 2005"
- Ebert, M., Zunhammer, S., "Konzeption und Implementierung einer organisationsübergreifenden Web Single Sign-On Testumgebung für das Münchner Wissenschaftsnetz, Fortgeschrittenenpraktikum, LMU, Juni, 2005"
- Iliopoulos, S., "Evaluation von Intrusion Detection Systemen für das Bayerische Behördenetz, Diplomarbeit, LMU, Juli, 2005"
- Lindinger, T., "Machbarkeitsanalyse zur Virtualisierung des IT-Sicherheit Praktikums, Fortgeschrittenenpraktikum, LMU, Oktober, 2005"
- Tundo, M., "Erstellung einer Knoppix Boot CD und Upgrade der Infrastruktur für das Praktikum IT-Sicherheit, Systementwicklungsprojekt, LMU, Juli, 2005"
- Volkwein, D., "Analyse von Zeitangaben verschiedener Dateisysteme mit Hilfe forensischer Werkzeuge, Systementwicklungsprojekt, LMU, Juni, 2005"
- Krummen, Tobias, "Aufbau und Vergleich von IDS-Systemen am G-WiN-Zugang des LRZ (bro, snort), Systementwicklungsprojekt, TUM, November, 2005"

Folgende Diplom- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Hochleistungssysteme betreut:

- Christoph Anton Mitterer, "Benutzerschnittstelle zur perfctr-Kernel-API für das Auslesen von Performance Zählern moderner Intel-X86-Prozessoren", praktisches Studiensemester
- Thomas Bley, "Konzept und Implementierung einer Java-basierten Webanwendung zum Zugriff auf das universitätsweite Speichersystem der TU München", Bachelorarbeit
- Barbara Leiter, "Analyse und Entwurf einer ergonomischen Benutzerschnittstelle für den Web-Zugang des universitätsweiten Speicher- und Archivierungssystems der TU München", Systementwicklungsprojekt

8.9 Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2005

ISBN 90-77559-04-3 *Boote, J. W., Boyd, E. L., Durand, J., Hanemann, A., Kudarimoti, L., Lapacz, R., Simar, N., Trocha, S., "Towards Multi-Domain Monitoring for the European Re-*

search Networks". Selected Papers from the TERENA Networking Conference, TERENA, June, 2005.

Boote, J. W., Boyd, E. L., Durand, J., Hanemann, A., Kudarimoti, L., Lapacz, R., Swany, D. M., Zurawski, J., Trocha, S., "PerfSONAR: A Service Oriented Architecture for Multi-Domain Network Monitoring". In: Proceedings of the Third International Conference on Service Oriented Computing, LNCS 3826, pages 241-254, Springer Verlag, ACM Sigsoft, Sigweb, Amsterdam, The Netherlands, December, 2005.

Borrmann, A., Rank, E., van Treeck, C., Wenisch, O., Wenisch, P., "Computational Steering on Distributed Systems: Indoor Comfort Simulations as a Case Study of Interactive CFD on Supercomputers". In: International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, 2005, submitted.

Borrmann, A., Rank, E., van Treeck, C., Wenisch, O., Wenisch, P., "Collaborative and Interactive CFD Simulation using High Performance Computers". In: Proceedings of Asim2005, Erlangen, Germany, in press.

Brehm M., „New High End System at Leibniz Computing Center". In: inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, herausgegeben von HLRS, LRZ, NIC, Vol 3, No. 1, Spring 2005, S. 10-11.

Brehm, M., Ebner R., Bader, R. „Deriving Characteristics of Applications by using Hardware Performance Counters". In: inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, herausgegeben von HLRS, LRZ, NIC, Vol 3, No. 2, Autumn 2005, in print.

Christadler, I., Köstler, H., Rüde, U., "Robust and efficient multigrid techniques for the optical flow problem using different regularizers". In: Proceedings of the ASIM 2005. Erlangen, 12.-19.09.2005.

Dreo, G., Hegering, H.-G., "Grid-Computing – Fundamentals and Management Challenges". Tutorial IEEE/IFIP Integrated Management Conference – IM 2005, Nice (France), May 2005.

ISBN 972-9171-48-3

Garschhammer, M., Schiffers, M., "Integrated IT-Management in Large-Scale, Dynamic, and Multi-Organizational Environments". In: Proceeding of the 12th HP-OVUA Workshop, Hewlett-Packard Corporation, Porto, Portugal, July, 2005. <http://www.mnm-team.org/pub/Publikationen/gasc05>.

Hager, G., Rank, E., Wellein, G., Wenisch, O., Wenisch, P., Zeiser, T., „Interactive fluid dynamics: Computational steering of lattice Boltzmann simulations". SGI User Group, München, 2005.

Hanemann, A., Sailer, M., "A Framework for Service Quality Assurance using Event Correlation Techniques". In: Proceedings of the International Conference on Service Assurance with Partial and Intermittent Resources (SAPIR 2005), IARIA/IEEE, Lisbon, Portugal, July, 2005.

Hanemann, A., Sailer, M., Schmitz, D., "Towards a Framework for Failure Impact Analysis and Recovery with Respect to Service Level Agreements". In: Proceedings of the 9th IFIP/IEEE International Conference on Integrated Network Management (IM 2005), IFIP/IEEE, Nice, France, May, 2005.

Hanemann, A., Sailer, M., Schmitz, D., "Towards a Framework for IT Service Fault Management". In: Proceedings of the European University Information Systems Conference (EUNIS 2005), EUNIS, Manchester, England, June, 2005.

Hanemann, A., Sailer, M., Schmitz, D., "A Framework for Failure Impact Analysis and Recovery with Respect to Service Level Agreements". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing (SCC 2005), IEEE, Orlando, Florida, USA, July, 2005.

Hegering, H.-G., „Management-Herausforderungen bei Grids“. In: Wissenschaftsmanagement Special 1/2005, Lemmens-Verlag, 2005.

Hegering, H.-G., „KiVS und KuVS – ein Spiegel der deutschen network-community“. Editorial und Gast-Herausgeber PIK 1/05, 28. Jahrgang 2005, Saur-Verlag München.

ISBN 3-89336-409-0

Hegering, H.-G., „Grids als Plattform für eScience“. In: Conference-Proceedings „Knowledge eXtended“. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Band 14, 2005, S. 317-324.

Hegering, H.-G. (et al), "Guest Editors IEEE Journal on Selected Areas in Communications: Special Issue on Autonomic Communication Systems". IEEE Press 2005.

Hommel, W., Reiser, H., "An Architecture for Privacy-Aware Inter-Domain Identity Management". 16th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management (DSOM 2005), Springer, Barcelona, Spain, October 2005.

Hommel, W., "Using XACML for Privacy Control in SAML-based Identity Federations". 9th IFIP TC-6 TC-11 Conference on Communications and Multimedia Security (CMS 2005), Springer, Salzburg, Austria, September 2005.

Hommel, W., Reiser, H., "Federated Identity Management in B2B outsourcing". 12th Workshop of the HP OpenView University Association (HPOVUA 2005), Porto, Portugal, July 2005.

Hommel, W., Reiser, H., "Federated Identity Management: Shortcomings of existing standards". 9th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM 2005), IEEE, Nice, France, May 2005.

Hommel, W., Reiser, H., „Federated Identity Management: Die Notwendigkeit zentraler Koordinationsdienste“. Kommunikation in Verteilten Systemen (KiVS), Gesellschaft für Informatik, Kaiserslautern, Germany, März 2005.

Noll, J., van Hemmen, J.L., Wensch, O., "Spontaneously Emerging Direction Selectivity Maps in Visual Cortex through STDP". Biological Cybernetics 93(4): 239-247, 2005.

Rank, E., Wensch, O., Wensch, P., "Harnessing High-Performance Computers for Computational Steering". In: Lecture Notes in Computer Science, Volume 3666, in press.

ISBN 3-540-26145-1 *Rank, E., Wensch, O., Wensch, P., „Optimizing an Interactive CFD Simulation on a Supercomputer for Computational Steering in a Virtual Reality Environment.” In: High Performance Computing in Science and Engineering, ed. Arndt Bode and Franz Durst, p. 83-93. Springer Verlag Heidelberg 2005.*

9 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. Dies bedeutet im Fall der Arbeitsplatzrechner aber nicht, dass auf jedwedem Rechner dieser Art die betreffende Software installiert ist. Dabei bedeuten:

Kürzel	Rechner, an denen das betreffende Produkt verfügbar ist
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)

Hinweis:

Unter www.lrz-muenchen.de/services/swbezug/lizenzen finden sich am LRZ-WWW-Server Informationen darüber, für welche Produkte es am Leibniz-Rechenzentrum Landes-, Campus- oder Sammellizenzen zu günstigen Konditionen gibt. (Siehe auch Abschnitt 2.5.2)

Chemie

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Amber	Molekülmechanik und -dynamik	Linux-Cluster, SR8000
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-Cluster
GAMESS	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	Linux-Cluster, IBM, SR8000
Gaussian	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	SR8000, Linux-Cluster, IBM
GROMACS	Molekulardynamik-Programm	Linux-Cluster (IA32 und Itanium)
Jaguar	Quantenchemisches Programmpaket ('ab-initio'-Berechnungen)	IBM
CCP4	Makromolekulare Kristallographie	Linux-Cluster
MOLPRO	Ab initio Programm zur Berechnung der molekularen Elektronenstruktur	Linux-Cluster, IBM
NAMD	Programm zur Simulation der Moleküldynamik großer biochemischer Systeme	Linux-Cluster, IBM
NWChem	Paralleles Programm für ‚ab initio‘, Dichtefunktional- und Kraftfeldrechnungen einschließlich Molekulardynamiksimulationen	Linux-Cluster, IBM, SR8000
SnB	Kristallstrukturbestimmung	Linux-Cluster
SPARTAN	Molekülmodellierungsprogramm (ab-initio, Dichtefunkt., Semi-empir.)	Linux-Cluster
TURBOMOLE	Quantenchemisches Programmpaket (Ab-initio-Rechnungen)	Linux-Cluster
VB2000	Valance-Bond-Rechnungen	Linux-Cluster, IBM
VMD	Programm zur Visualisierung und Analyse großer biochemischer Systeme	Linux, Holobench
X-PLOR	Molekülmechanik und -dynamik	IBM

Computer Algebra

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Maple	Graphikfähiges Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen	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, Ingenieurwendungen

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-Cluster
CFX	Programme zur Modellierung von Strömungen, Wärme- und Strahlungstransport	Linux-Cluster
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.	Linux-Cluster
NASTRAN	Universell einsetzbares Finite-Elemente Programm für statische, dynamische, thermische und aerodynamische Analysen	IBM, Linux-Cluster
Patran	Pre- und Post-Prozessor für Finite-Elemente-Programme, Volumenkörpermodellierung mit Schnittstellen zu: IGES, MARC, MSC/NASTRAN, SOLVIA	Linux-Cluster, Holobench
Pro/ENGINEER	Auf Konstruktionselementen basierendes, parametrisches Volumenmodelliersystem	Sun, Holobench
SOLVIA	Finite-Elemente-Programmpaket für statische und dynamische, lineare und nicht-lineare Spannungs- und Deformationsanalysen	IBM, Linux-Cluster

Grafik und Visualisierung

(thematisch gegliedert mit Mehrfachnennungen)

Bibliotheken		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
LRZ-Graphik	Fortran-Bibliothek mit Graphikroutinen sowie Nachbarbeiter zur Ausgabe auf Bildschirm, Plotter, Drucker und Diarecorder	SR8000, Sun, IBM, Linux
Plots und Diagramme für Präsentationsgrafik		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
CorelDraw	Graphikpaket mit vielseitigen Funktionen (Zeichnen, Malen, Anfertigen von Diagrammen und Zusammenstellen von Präsentationen)	PC
IDL	Kommandosprachengesteuertes Graphik- und Bildverarbeitungssystem	Sun, IBM, SGI
Gnuplot	Interaktives Plotprogramm	Sun, IBM, Linux, VPP
Dia- und Folienpräsentationen		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
MS-PowerPoint	Erstellung von Dia- und Folienpräsentationen	PC, Mac
Zeichenprogramme		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
CorelDraw	Graphikpaket mit vielseitigen Funktionen (Zeichnen, Malen, Anfertigen von Diagrammen und Zusammenstellen von Präsentationen)	PC
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
Drei- und mehrdimensionale Visualisierung, Volumenvisualisierung		

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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	SGI
Amira	Modulares Softwarepaket mit Schwerpunkt Volumenvisualisierung und Geometriekonstruktion	SGI
Bildverarbeitung und –manipulation		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Adobe Photo-shop	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	SGI

Modellierung (CAD) und filmische Animation		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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 Archi- tektur	PC
Vectorworks ArchLand	Stand-Alone CAD-Anwendung für den Bereich Archi- tektur/Landschaftsarchitektur	PC
3D Studio Max	3D Visualisierungs- und Animationssoftware	PC, VR-Cluster
Pro/ENGINEER	Parametrisches Volumenmodellierungssystem auf der Basis von Konstruktionselementen	Sun, SGI
Virtual Reality		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
cosmosuite	Tools zum Erstellen und Betrachten von VRML- Szenarien	SGI, VR-Cluster
Covise	Wissenschaftliche Datenvisualisierung an der LRZ- Holobench	SGI, VR-Cluster
AVS/Express MPE	Grafische Umgebung zur Anwendungsentwicklung mit Schwerpunkt Visualisierung, Nachfolgeprodukt von AVS 5	SGI, VR-Cluster
AmiraVR	Modulares Softwarepaket mit Schwerpunkt Volumen- visualisierung und Geometriekonstruktion, Virtual Reality Version	SGI, VR-Cluster
ParaView	Universelles Visualisierungsprogramm	SGI, VR-Cluster
Multimedia		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Macromedia Director	Erstellen interaktiver Präsentationen mit Text, Bild, Video und Ton	PC, Mac
Macromedia Flash	Vektorbasierte Animationen für Web-Seiten erstellen	PC, Mac

Formatkonvertierung und andere Tools		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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	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 www.lrz-muenchen.de/services/software/grafik/grafikformate

Internet- und Kommunikations-Software

Mail		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Mozilla	siehe Abschnitt „WWW“	SGI, Linux
Thunderbird	siehe Abschnitt „WWW“	PC
Netscape Communicator	siehe Abschnitt „WWW“	Mac, Sun, SGI, IBM
pine	einfach zu handhabendes, bildschirmorientiertes Benutzerinterface für Mail und News	Sun, SGI, IBM, Linux
mail, mailx	Standard-Mailprogramme an Unix-Systemen (zeilen-	Sun, SGI, IBM, Linux,

	orientiert)	SR8000
Pegasus Mail	Mail-Client	PC
pgp	Verschlüsselungsprogramm (Pretty Good Privacy)	Sun, IBM
gpg	GNU Privacy Guard	Linux
NEWS: weltweites elektronisches „schwarzes Brett“		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Mozilla	siehe Abschnitt „WWW“	SGI, Linux
Thunderbird	siehe Abschnitt „WWW“	PC
Netscape Communicator	siehe Abschnitt „WWW“	Mac, Sun, SGI, IBM
pine	siehe Abschnitt „Mail“	Sun, SGI, IBM, Linux
nn	bildschirmorientierter Newsreader	Sun
tin	bildschirmorientierter, leicht zu handhabender Newsreader	Sun
World Wide Web (WWW)		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Mozilla	Allgemeines Internet-Tool, enthält einen WWW-Browser, einen Mail- und einen News-Client sowie einen Editor zum Erstellen von HTML-Seiten	Mac, Linux
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, SR8000
Internet Explorer	WWW-Browser	PC, Mac
Firefox	WWW-Browser	PC
lynx	Terminal-orientierter WWW-Client	Sun, SGI, IBM
w3m	Terminal-orientierter WWW-Client	Linux
hypermail	Tool zur Konvertierung von Unix-Mail-Foldern in HTML-Seiten	Sun
Interaktiver Zugang zu anderen Rechnern		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Dateitransfer (FTP)		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Internet Relay Chat (IRC)		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
irc	IRC-Client	Sun
X-Server		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Informationsdienste		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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	-

Netzdienste		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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)

Umfassende numerische/statistische Programmbibliotheken	Plattformen
NAG	Linux-Cluster, IBM, SR8000
GNU Scientific Library	Linux-Cluster, IBM, SR8000
Numerical Recipes	Disketten zu Code im Buch
Spezielle numerische Programmbibliotheken der linearen Algebra	
ARPACK, PARPACK	SR8000
ATLAS	Linux-Cluster, IBM, SR8000
BLAS	Linux-Cluster, IBM, SR8000
BLACS	Linux-Cluster
hypre	Linux-Cluster, IBM, SR8000
LAPACK	Linux-Cluster, IBM, SR8000
MKL Math Kernel Lib für Intel	Linux-Cluster
PCP	SR8000
WSPM (Watson Sparse Matrix Package)	IBM

Spezielle Programmbibliotheken zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen (siehe auch Finite Elemente)	
PETSC	Linux-Cluster, SR8000
Spezielle numerische Programmbibliotheken für Fourier Transformationen	
FFTW	Linux-Cluster, SR8000
FFTPACK	Linux-Cluster
Bibliotheken für Daten I/O	
NetCDF	SR8000
HDF5	Linux-Cluster
Herstellerspezifische wissenschaftliche Bibliotheken	
ESSL	IBM
Mathematical Acceleration SubSystem (MASS)	IBM
Matrix MPP	SR8000
MSL2	SR8000
Sonstige Bibliotheken	
METIS, PARAMETIS (Partitionierung)	IBM, SR8000

Parallelisierung und Vektorisierung

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Global Arrays	Bibliothek, die einen Shared-Memory-ähnlichen Zugriff auf Daten ermöglicht.	Linux-Cluster, SR8000
MPI	Message Passing Interface (optimierte Hersteller-Versionen)	Linux-Cluster, IBM, SR8000
MPICH	Message-Passing-Bibliothek MPI. Implementierung des ARNL	Linux-Cluster
mpiJava	Message Passing Interface (API für Java)	Linux-Cluster
OpenMP	Direktivengebundene portable Parallelisierungsmetho-	Linux-Cluster, SR8000,

	de für Systeme mit gemeinsamem Hauptspeicher	IBM
PACX-MPI	Erweiterung der Message-Passing-Bibliothek MPI zur Kopplung von Rechnern	SGI, IBM, SR8000
PETSC	Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computations	Linux-Cluster, SR8000
ScaLAPACK	ScaLAPACK User's Guide	Linux-Cluster, SR8000
TCGMSG	Portable Message Passing Library	Linux-Cluster, SR8000
VAMPIR	Werkzeug zum Profiling von MPI-Programmen	Linux-Cluster, SR8000

Programmiersprachen und Programmierertools

Programmiersprachen		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Programmier-Werzeuge (Tools)		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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-hitcross
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

Eclipse CDT	IDE (Integrated Development Environment) für C/C++	Linux
Valgrind	Werkzeug zum Debuggen and Profiling von Linux-x86-Objekten	Linux
VTune	Profiling- und Tuning-Applikationen auf Intel-basierenden Systemen	Linux
Quellverwaltung		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Debugger		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
dbx	Interaktive Suche nach Programmfehlern auf Quellcode-Ebene	Sun, SGI, IBM
xdbx		Sun
gdb		Sun, SGI, IBM, Linux,
ndb		SR8000
pdbx		IBM
(x)pgdgb		Linux
totalview		IBM, Linux, SR8000
idb		Linux
ddd		Linux
DDT		Linux

Statistikpakete am LRZ

Statistik-Programme und -Pakete

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
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

Textverarbeitung		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
Konverter		
latex2html	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
TeX4ht	Konverter für LaTeX-Dokumente nach HTML	Sun, IBM
Editoren		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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

Archivierungsprogramme		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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, SR8000
compress/ uncompress	Standard-Komprimierprogramm unter Unix	Sun, SGI, IBM, SR8000
gzip/gunzip	GNU-Komprimierprogramm	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
lha, lharc	Archivier- und Komprimierprogramme	Sun, IBM
zip/unzip	Weitverbreitetes Komprimier- und Archivierprogramm	Sun, IBM, Linux
zoo	Anlegen und Verwalten von (komprimierten) Archivdateien	Sun, IBM
Shells		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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

Skript-, Kommandosprachen		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
gawk	awk-Skriptsprachen Interpreter	Sun, SGI, IBM, Linux,

		SR8000
Environment Modules	Werkzeug zur einfachen Verwaltung der persönlichen Umgebung (PATH, MANPATH, etc.)	Linux
perl	Skriptsprache (hauptsächlich für die Systemverwaltung)	PC, Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
tcl	Leistungsstarke Kommandosprache	Sun, SGI, IBM, Linux, SR8000
Virenschutz		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
Sophos Antivirus	Virenschutzprogramm	PC, Mac, Unix, NetWare, OS/2, OpenVMS

X11 und Motif

Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
mwm	Motif Window Manager für das Window-System X11	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	SGI, IBM, Linux, SR8000
X11	X-Toolkit für die Erstellung von X11-Applikationen	SGI, IBM, Linux, SR8000
OSF/Motif	Toolkit für die Erstellung von X11-Applikationen	SGI, IBM, Linux, SR8000

Sonstige Anwendersoftware

Konverter		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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

Verschiedenes		
Produkt	Kurzbeschreibung	Plattformen
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
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 Garchinger 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 die 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 03.01.2005

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 wahrenen 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 berechtigte 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 Grundaustaufstufe 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,
- Wählzugänge, 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 0,04 / DIN-A4-Seite (s/w)
	EUR 0,08 / DIN-A3-Seite (s/w)
	EUR 0,25 / DIN-A4-Seite (Farbe)
	EUR 0,50 / DIN-A3-Seite (Farbe)
Filmmaterial	EUR 0,50 / Farbdia
Posterpapier	EUR 5,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 6,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	EUR 11,50 / DIN-A1-Blatt (Fotopapier)
	EUR 10,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 12,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	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. April 2005.

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 01.10.2005

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	Leschhorn
Sportwissenschaft	tc	Weidner
Verwaltung und Zentralbereich	t0, tv – tz	Schröder
LMU		
Katholische Theologie	u1	Schröder
Evangelische Theologie	u2	Schröder
Juristische Fakultät	u3	Schröder
Betriebswirtschaft	u4	Schröder
Volkswirtschaft	u5	Schröder
Medizin	u7	Leschhorn
Tiermedizin	u8	Leschhorn
Geschichts- und Kunstwissenschaften	u9	Leschhorn
Philosophie, Wissenschafts-theorie und Statistik	ua	Leschhorn
Psychologie und Pädagogik	ub	Leschhorn
Altertumskunde und Kulturwissenschaften	uc	Leschhorn
Sprach- und Literaturwissenschaft	ud, ue	Leschhorn
Sozialwissenschaft	uf	Leschhorn
Mathematik und Informatik	ug	Heilmaier
Physik	uh	Heilmaier
Chemie und Pharmazie	ui	Heilmaier
Biologie	uj	Heilmaier
Geowissenschaften	uk	Heilmaier
Verwaltung und zentrale Einrichtungen	u0, uw - uz	Schröder
Bayerische Akademie der Wissenschaften	a	Schröder
Fachhochschule München	p	Schröder
Nutzer des Höchstleistungsrechners in Bayern	h	Christadler
Körperschaften	k	Weidner
Sämtliche andere Einrichtungen	b, s	Schröder

Betreuer:

Frau I. Christadler	Zi. 2521	Tel. 289-28861	christadler@lrz.de
Herr J. Heilmaier	Zi. 3517	Tel. 289-28776	heilmaier@lrz.de
Herr K. Leschhorn	Zi. 3508	Tel. 289-28828	leschhorn@lrz.de
Frau G. Schröder	Zi. 1525	Tel. 289-28754	schroeder@lrz.de
Herr K. Weidner	Zi. 1526	Tel. 289-28743	weidner@lrz.de

Anhang 8 Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

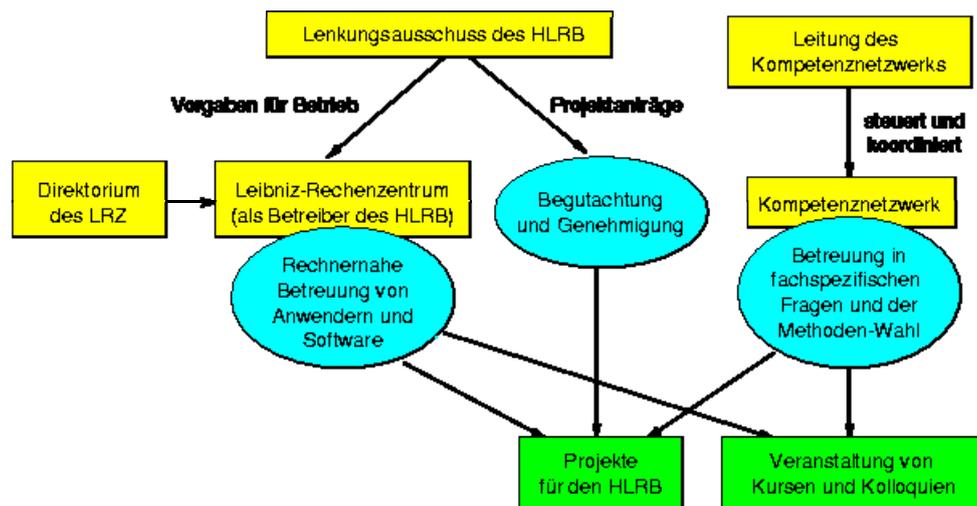
Präambel

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 weit gehende 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: MR Georg **Antretter**
- 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:

- Prof. Dr. Dr. h.c. F. **Durst**, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Universität Erlangen - Nürnberg

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft benannte außerbayerische Wissenschaftler:

- Prof. Dr. Kurt **Kremer**, Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz
- Prof. Dr. Matthias **Steinmetz**, Astrophysikalisches Institut Potsdam
- 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

Als **Vorsitzender** wurde Prof. Dr. Siegfried Wagner gewählt, als **stellvertretender Vorsitzender** Prof. Dr. Werner Hanke.