

## Kommission für Informatik Leibniz-Rechenzentrum

In ihrer regulären Sitzung am 10.12.2010 befasste sich die Kommission mit der Beschaffung des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC für das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ). Der Vergabeprozess in Form eines Wettbewerblichen Dialoges und das Ergebnis des Auswahlverfahrens wurden kurz dargestellt. Die Entscheidung, die bereits von der Auswahlkommission geprüft und einstimmig bestätigt wurde, fand auch in der Kommission vollste Unterstützung. Daneben wurde die Entwicklung des LRZ, seiner Dienste und seine baulichen Erweiterung behandelt und Fragen der europäischen Kooperation diskutiert. Im Rahmen des wissenschaftlichen Vortrags berichtete Prof. Bode über das Konzept zum energieeffizienten Betrieb von Supercomputern im LRZ.



(Foto: Ernst Graf, Juni 2010)

Herausragende Ereignisse waren am LRZ im Jahr 2010, wie im Vorjahr, die weiteren Aktivitäten zum Ausbau der Stellung des LRZ als ein europäisches Zentrum für Supercomputing, das seine Dienste eingebettet in das deutsche Gauß Zentrum für Supercomputing GCS und die europäischen Infrastruktur PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) einbringt.

Vom Standpunkt der Gebäudetechnik ist hier das Richtfest am 18.10.2010 in Anwesenheit von Minister Herrmann zu nennen, im Hinblick auf SuperMUC die Vertragsunterzeichnung am 13.12. in Anwesenheit von Minister Dr. Heubisch, personell die Leitung des GCS e.V. durch Prof. Hegering und die Vertretung von GCS im PRACE Council durch Prof. Bode.

Im September konnte in Anwesenheit von Minister Dr. Heubisch im Oak Ridge National Laboratory in Knoxville, Tennessee ein Kooperationsabkommen mit dem LRZ abgeschlossen werden. Weitere herausragende Ereignisse im Jahr 2010 waren:

- Formulierung einer Dienstleistungsübersicht für LRZ-Nutzer im Internet, die künftig auch als Broschüre verteilt wird
- Produktivführung der Groupware Microsoft Exchange für die Münchner Hochschulen
- Weiterer Ausbau des Münchner Wissenschaftsnetzes
- Tag der offenen Tür im Zeitraum des Ökumenischen Kirchentags mit weit über 1 000 Besuchern
- Beginn des „attended hosting“ für das „Dialogorientierte Serviceverfahren“ der Stiftung Hochschulzulassung im Oktober 2010

Die Aktivitäten des LRZ werden in ausführlichen Jahresberichten dokumentiert ([www.lrz.de/wir/berichte](http://www.lrz.de/wir/berichte)).

Das LRZ hat im Berichtsjahr wieder den Umfang und die Qualität seiner Dienstleistungen erheblich gesteigert. Darüber wird im Folgenden abteilungsbezogen berichtet.

## **Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“**

Die Aktivitäten der Abteilung sind geprägt durch die Weiterentwicklung der Dienstleistungen für Studenten und Mitarbeiter der Universitäten und Institutionen im Münchner Raum sowie für den Bibliotheksverbund Bayern.

Die Schwerpunkte der Arbeiten lagen in der Etablierung und dem Ausbau von Diensten im Münchner Wissenschaftsnetz; insbesondere zu nennen sind die Verzeichnisdienste für das Identity Management, die Migration der Groupware-Lösung Microsoft Exchange auf die Version 2010 und deren intensivere Nutzung durch TUM und LMU, der Versions-Upgrade des MWN-weiten Active Directory für das Desktop Life Cycle Management sowie die Modernisierung der IT-Infrastrukturen für den Bibliotheksverbund durch die Umsetzung eines Großgeräteantrags. Hinzu kommen neue und erweiterte Dienste in den Bereichen Web-Hosting, E-Learning und Datenbanklösungen, sowie die Konkretisierung der Pläne eines Visualisierungszentrums, dessen Einrichtung im Rahmen des Erweiterungsbaus und die Beschaffung des SuperMUC vorgesehen ist.

### ***Aktivitäten im Identity Management***

Das neue zentrale LRZ Identity-Management-System (Secure Identity Management, LRZ-SIM) lief in seinem mittlerweile dritten Einsatzjahr stabil und zuverlässig. Die Flexibilität seiner Architektur zeigte sich bei der Programmierung vieler weiterer Automatismen und Optimierungen für die Benutzerverwaltungsprozesse, die für erhöhten Benutzerkomfort, weniger manuelle Erfassungsarbeit sowie auch für bessere Datenqualität, Datenaktualität und Datensicherheit sorgen. Es ist jetzt ein leichter Zugriff auf Benutzerdaten und die Validierung von Benutzern für verschiedene Dienste möglich. Die Workflows für Benutzerverwaltung und Antragstellung am Linux-Cluster und HLRB konnten weiter verbessert und automatisiert werden.

Im Laufe des Jahres konnten weitere *LRZ-Dienste und -Plattformen* an LRZ-SIM angebunden werden. Darunter befanden sich Systeme mit sehr großer Benutzerzahl wie die Mail- und Groupware-Plattform Microsoft Exchange und das eduroam-System für komfortable weltweite VPN-Verbindungen, aber auch Kernsysteme des LRZ-Betriebs wie das Netzverantwortlichen-Portal (NeSSI).

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit lag im Bereich *IT-Sicherheit*. Neben selbst programmierten dedizierten Überwachungstools wurde das zentrale Monitoring mit Cacti und Nagios auf alle zentralen Server, Konnektoren und Dienste ausgedehnt. Schließlich erfolgte eine unabhängige Sicherheitsüberprüfung des LRZ-SIM Identity-Management-Portals (Id-Portal) durch das Bayern-CERT.

Die im vergangenen Jahr vollständig überarbeitete Ankopplung von LRZ-SIM an den *CampusLMU-Verzeichnisdienst* wurde weiter ausgebaut: Die Menge der übermittelbaren Dateninhalte, insb. Mailattribute, wurde erweitert, um den von den Zielsystemen angebotenen neuen Möglichkeiten Rechnung zu tragen. Die von CampusLMU gesteuerte Berechtigungsvergabe für LRZ-Dienste umfasst neben fakultätsweit vereinbarten Regeln (VPN, PC, Linux-Cluster) nun auch pro Kennung individuell festlegbare Autorisierungen (Entitlements). Eine neue erweiterbare Webservice-Schnittstelle auf LRZ-Seite bietet für CampusLMU zudem einen

direkten, schnellen und sicheren Weg zur Abfrage relevanter Benutzerinformation (z.B. freie Mailadressen, neue LRZ-Kennung).

Die Ankopplung von LRZ-SIM an *TUMonline* bzw. an das TUM-Metadirectory befindet sich mittlerweile in intensiver Testphase und kann voraussichtlich bis Jahresende produktiv genommen werden. Dadurch werden TUM-Angehörige auch weitere LRZ-Dienste – über VPN, Mail und Online-Speicher hinaus – ohne eine zweite LRZ-Kennung nutzen können.

Nach dem planmäßigen Auslaufen der DFG-Förderung des Projekts *IntegraTUM* Ende 2009 wurde das am LRZ für die TUM entwickelte und betriebene Verzeichnisdienste-System in seiner optimierten dritten Version und mit IDM-Versorgung der zahlreichen angebotenen Systeme in den Regelbetrieb überführt. Entgegen der ursprünglichen Planung mussten die TUM-Verzeichnisdienste jedoch kontinuierlich weiterentwickelt werden, um die breite Anforderungspalette sowohl von *TUMonline*-Seite wie auch auf Seiten der Datenabnehmer abzudecken. Besondere Bedeutung kam hier der Provisionierung von Gruppen, Funktionsobjekten (insb. Shared Mailboxes für Exchange) und Lookup-Tabellen für Studiengänge, Studienabschlüsse und Einrichtungen zu. Zunehmend mehr Betreiber von IT-Diensten an der TUM, von Webservern über CIP-Pools bis hin zu Content-Management-Systemen, haben die Vorteile der TUM-weit einheitlichen Kennungen erkannt und ihre Systeme an die zentralen Authentifizierungsserver angeschlossen.

Über die Rechenzentrums- und Hochschulgrenzen hinaus kommt dem föderierten Identity Management (FIM) auf Basis der Software *Shibboleth* steigende Bedeutung zu. Die Zahl der deutschlandweit verfügbaren Webdienste in der DFN-Föderation (DFN-AAI) wächst kontinuierlich, sowohl bei Hochschul- und Forschungseinrichtungen als auch bei kommerziellen Angeboten, etwa von Verlagen und Software-Anbietern. Bei der technischen Koordination der Single-Sign-on-Authentifizierung mit *Shibboleth* war die Beratung und Unterstützung durch das LRZ für Bibliotheken und für andere Dienstbetreiber an den Hochschulen ein gefragter Service.

Die *Shibboleth*-Technologie und damit die am LRZ gehosteten Identity-Provider-Server für TUM und LMU kommen auch verstärkt für Webdienste der eigenen Universität zum Einsatz, z.B. für das TUM-Wiki, für zentrale Anmeldeverfahren oder für Lehrstuhl-Informationssysteme. Hier waren jedoch teils spezifischere Konfigurationen für die Datenbereitstellung und -freigabe nötig, die über das übliche Maß in der DFN-AAI hinausgingen..

Im Kooperationsumfeld der *virtuellen Hochschule Bayern* (vhb) wurde – nach der Produktivführung der Online-Registrierung mit *Shibboleth* im letzten Jahr – nun die *Shibboleth*-Authentifizierung für den Kurszutritt selbst forciert, organisatorisch wie technisch mit hohem Koordinationsbedarf verbunden. So musste ein Konzept gefunden werden, das sowohl die Belange der vhb umsetzt (zuverlässige Nachverfolgbarkeit der Kursbuchung und -nutzung) als auch den nahtlosen Parallelbetrieb für alle teilnehmenden Hochschulen beim Übergang vom bisherigen proprietären auf das neue standardbasierte Autorisierungsverfahren berücksichtigt. Unterstützt wird diese maßgeblich vom LRZ mitgestaltete Entwicklung durch den Arbeitskreis Metadirectory Bayern und die Begleitung und Aufsicht durch das Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst.

### ***Aktivitäten in den Bereichen Mail und Groupware***

Wie schon im Vorjahr stand auch 2010 der weitere Ausbau von Exchange im Mittelpunkt der Aktivitäten. Während 2009 die Anbindung von Exchange an *TUMonline* und damit die Produktivführung für die TU München vorgenommen wurde, erfolgte im Berichtsjahr die Anbindung an das zentrale Identity Management des LRZ und damit die Freigabe für andere Benutzer im MWN, insbesondere für die Bayerische Akademie der Wissenschaften und die LMU

München. Erste Pilotnutzer waren die Verwaltung der BAdW und die Tierärztliche Fakultät der LMU, deren Lehrstühle ab Juni sukzessive vom bisherigen Mailsystem auf Exchange umgezogen wurden.

Für die Realisierung wurde – wie schon bei der Anbindung an TUMonline – ein dediziertes Directory aufgebaut, das alle Mail-relevanten Informationen enthält, insbesondere wohin die Mails jedes einzelnen Benutzers ausgeliefert werden sollen (POP/IMAP-Server, Exchange oder Weiterleitung an externe Adresse). In diesem Rahmen wurden auch die Informationen über Weiterleitungen und Abwesenheitsnotizen, die bisher lokal am POP/IMAP-Server gehalten wurden, nach LRZ-SIM transferiert und sind dort für Dienste des Id-Portals einfach zugänglich (z.B. Self Services für Benutzer oder Anzeigefunktionen für die LRZ-Hotline bei der Bearbeitung von Problemen).

Parallel zu den Umzügen auf Exchange wurde ab Mai damit begonnen, eine Exchange 2010 Umgebung aufzubauen und die Migration von der bisherigen Version (Exchange 2007) vorzubereiten. Während die alte Umgebung nur für bis zu maximal 5.000 Nutzer ausgelegt war und mittlerweile an ihre Grenzen stieß, wurde die neue für bis zu 20.000 konzipiert und komplett auf virtuellen Maschinen realisiert. Die Migration fand wie geplant Ende Oktober statt und verlief ohne größere Schwierigkeiten. Mit Exchange 2010 steht nun auch Benutzern, die nicht die Microsoft-Anwendungen Outlook bzw. Internet Explorer verwenden, die vollständige Funktionalität zur Verfügung, z.B. bei Verwendung von Firefox und der Web-Anwendung OWA (Outlook Web App).

Neben den Exchange-Aktivitäten ist vor allem erwähnenswert, dass ein neuer Mailinglisten-server aufgebaut wurde, und zwar auf Basis des Produkts *Mailman*.

### ***IT des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB)***

Die IT-Abteilung des BVB am LRZ betreibt neben einem gemeinsamen Verbundkatalog aller Bestände der angeschlossenen Bibliotheken auch die lokalen Systeme vieler dieser Bibliotheken und beschafft, installiert und betreibt einheitlich benutzte Software für Bibliothekare und Benutzer. Die meisten Wissenschaftler sind auf diese Weise Nutzer der Dienste des BVB, ohne dass ihnen der Name bekannt wäre.

Der letztes Jahr genehmigte Großgeräteantrag wurde 2010 vollständig systemseitig umgesetzt. Dabei wurde unter anderem die Hardware aller lokalen Bibliothekssysteme und des Verbundsystems erneuert. Mit der neuen Hardware wurden auch neue Clustersysteme aufgebaut, die einerseits eine deutlich höhere Ausfallsicherheit garantieren und andererseits auch eine flexiblere Nutzung der Systemressourcen ermöglichen. Auch ist nach Abschluss der Migrationen eine deutliche Reduzierung der Anzahl der Rechner, des Stellplatzes und der elektrischen Leistungsaufnahme zu erwarten.

Durch die Solaris-eigene Virtualisierungstechnik („Solaris Zonen“) konnte im Bereich der Lokalsysteme eine sehr effektive Ausnutzung der Systemressourcen erreicht werden. So konnten nicht nur die bisherigen Systeme auf die neuen Clustersysteme migriert werden, sondern auch den Bibliotheken in einem neuen Betriebskonzept die Möglichkeit von Testsystemen als Klon der jeweiligen produktiven Systeme angeboten werden.

Im Verbundsystemcluster konnte diese Virtualisierungstechnik neben den o.g. Vorteilen dazu genutzt werden, eine Lizenzerweiterung der Oracle Clusterdatenbank zu vermeiden.

Die CDROM-Datenbank Server sowie die zentrale Citrix Farm des BVB für die Nutzung der bibliothekarischen Anwendungen wurden auf eine neue Softwareversion migriert und dabei auch von der alten Hardware auf virtuelle Maschinen der zentralen LRZ VMware-Farm umgezogen.

Die Nutzung virtueller Maschinen auf VMware-Basis wurde auch für Suchmaschinen kleinerer Bibliotheken (Staatliche- und Fachhochschulbibliotheken) mit Erfolg getestet und daher wurden diese Systeme von Hardware auf virtuelle Maschinen migriert.

Für das Langzeitarchivierungsprojekt mit der Software „Rosetta“ von Exlibris wurde ein System aus Applikationsservern (virtuelle Maschinen auf VMware Basis) und Cluster-Datenbankservern beschafft und aufgebaut. Die Produktivsetzung ist für 2011 geplant.

Die so insgesamt zu verwaltenden Systeme stiegen durch die intensive Nutzung virtueller Systeme, neue Dienste und Dienstenerweiterung von Anfang 2010 bis heute von ca. 110 auf knapp 200 Systeme an. Dadurch ist die personelle Situation in diesem Bereich an die Auslastungsgrenze gestoßen. Die Genehmigung einer weiteren befristeten Stelle für das Langzeitarchivierungsprojekt war dringend notwendig, sichert aber nicht langfristig den Betrieb der Systeme.

### ***E-Learning und spezielles Webhosting***

Schon in den vergangenen Berichtsjahren zeigte sich immer deutlicher, dass das LRZ im Bereich Webhosting über das bestehende Standard-Angebot hinaus speziell auf den Nutzer zugeschnittene Lösungen anbieten wird. Momentan liegen die Schwerpunkte daher nicht in der Bereitstellung des Standard-Angebotes, sondern bei der Einrichtung von Produktionsumgebungen, die individuell mit den Nutzern abgesprochen und geplant werden müssen. Sie ziehen außerdem eine dauerhafte Kooperation zwischen LRZ und Nutzer nach sich und erfordern gesonderte Vereinbarungen zwischen LRZ und Nutzer für den Betrieb.

Einer dieser Schwerpunkte ist das sich stark verbreitende E-Learning-System Moodle. Sowohl TUM als auch LMU setzen Moodle bereits auf Installationen am LRZ ein. Dabei werden zwei vollkommen unterschiedliche Strategien verfolgt. Die TUM setzt auf eine zentrale Instanz, in der alle Online-Lehrveranstaltungen der TUM konzentriert sind und die auf Applikations-Seite von einem Team aus TU-Mitarbeitern betreut wird. Die LMU baut eine ganze Reihe einzelner Moodle-Instanzen auf, mindestens eine je Fakultät. Die beiden Modelle erfordern unterschiedliche technische Lösungen. Beide Universitäten erwarten für die kommenden Jahre eine immer stärker werdende Nutzung des E-Learning-Systems, so dass mit wachsenden Anforderungen zu rechnen ist.

Für die TUM wurde daher bereits ein von allen anderen Nutzern des Webhosting getrennter Bereich geschaffen, so dass bei Bedarf kurzfristig Anpassungen gemacht werden können und Ausbaumöglichkeiten gegeben sind.

Kurse und Veranstaltungen, die auf den E-Learning-Systemen angeboten werden, werden häufig von Teilnehmern unterschiedlicher Hochschulen besucht, die sich zur Nutzung elektronisch authentifizieren müssen. Zu diesem Zweck wird vom LRZ (Webhosting zusammen mit Identity Management) eine technische Infrastruktur aufgebaut, die es Dozenten und Studenten erlaubt, sich mit den Zugangsdaten der eigenen Hochschule in Kursen anderer Hochschulen anzumelden (Produktname: Shibboleth).

Die in großem Umfang eingesetzten Anwendungen wie das E-Learning-System Moodle und das Content-Management-System Typo3 haben viele Abhängigkeiten von "Sekundär"-Applikationen wie Identity- Management, Datenbanken, Dateisystemen. Dies stellt hohe Ansprüche an die Verfügbarkeit dieser Dienste - ohne die die Gesamtanwendung nicht funktionsfähig ist - und an die Güte der internen Anbindung (Performance).

### ***Aktivitäten im Bereich Desktop-Management***

Die zentralen Themen gruppieren sich nach wie vor um den Aufbau und Betrieb von Infrastrukturdiensten im Münchner Wissenschaftsnetz. Dazu gehört der Betrieb der Microsoft Exchange Plattform als Groupware-Lösung, die Anbindung des „Speichers für die Wissenschaft“ an Windows-Arbeitsplatzrechner, die Nutzung eines MWN-weiten Active Directory für Arbeitsplatzrechner bei Institutionen in einem delegierten Administrationsmodell. In 2010 fand neben der Aktualisierung des Active Directory und der Erneuerung der Exchange Umgebung auf aktuelle Versionen, vor allem die Virtualisierung von zentralen Serversystemen und der Umzug bestehender Systeme in die neue Infrastruktur statt. Als Ergänzung für die Exchange Groupwarelösung wird seit Herbst eine Kollaborationslösung auf Basis von Sharepoint auch für externe Nutzer angeboten.

Nach einer dreijährigen Ausbildung im Desktop-Management schlossen die beiden ersten Auszubildenden am LRZ erfolgreich ihre Ausbildung zum Fachinformatiker für Systemintegration ab.

### ***Virtual Reality (VR)***

Die bisherige Ausstattung des LRZ zur immersiven Visualisierung wissenschaftlicher Daten, deren Hauptbestandteil eine Zwei-Flächen-Holobench ist, genügt nicht mehr den Anforderungen der Benutzer. Eine umfangreiche Bedarfserhebung unter Lehrstuhlinhabern aus vielen Fachbereichen von LMU und TUM zeigte die Notwendigkeit, auch zukünftig eine angemessene Ausstattung zur immersiven Visualisierung zur Verfügung zu stellen. Insbesondere sind mittlerweile Projekte in Planung, die nur in einer echten Virtual-Reality-Umgebung realisiert werden können, bei der der Benutzer von der Projektion fast vollständig umgeben wird. Ein solcher Projektionsraum (der häufig als CAVE bezeichnet wird) ist seiner Natur nach ein interaktiver Arbeitsplatz für einen oder wenige Wissenschaftler. Daneben gibt es auch noch Bedarf für großflächige stereoskopische Präsentationen vor Gruppen im Rahmen von wissenschaftlichen Veranstaltungen.

Deshalb wurde in 2010 ein Forschungsgrößeeräteantrag ausgearbeitet, in dem ein Visualisierungszentrum mit einer entsprechenden Ausstattung beantragt wird: eine fünfseitige CAVE mit Projektion auf die Seitenflächen, Boden und Decke, sowie eine großformatige 3D-Powerwall. Im Erweiterungsbau des „Zentrums für Supercomputing“ wurde hierfür ein entsprechender Raum vorgesehen, der die spezifischen Anforderungen der beiden komplexen Projektionsanlagen erfüllt. Insbesondere wird in diesem neuen Visualisierungszentrum durch die außergewöhnliche Raumhöhe eine Bodenrückprojektion der CAVE ermöglicht werden, die jeglichen störenden Schattenwurf vermeidet, den Eindruck der Immersion verbessert und eine echte Besonderheit darstellt.

## ***Abteilung „Kommunikationsnetze“***

### ***Netzänderungen***

Es wurden an das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) folgende Hochschuleinrichtungen:

- LMU-Gebäude Schönfeldstraße 13 (Sprachwissenschaften, MCG)
- TUM-Gebäude Karlstraße 45 (Informatik, Elektrotechnik, Verwaltung)
- TUM-Gebäude IAS (Institute for Advanced Studies), Lichtenbergstr. 2, Garching (Gastwissenschaftler, Verwaltung)
- TUM-Gebäude Guerickestraße 25 (Fortis, UCC, Informatik)
- LMU-Gebäude, Fraunhoferstraße 12, Planegg (Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie)

- TUM-Gebäude Exzellenzzentrum; Boltzmannstraße 17, Garching (TUM School of Education)

wissenschaftliche Einrichtungen:

- Stiftung für Arbeitsbeziehungen und Arbeitsrecht (ZAAR), Destouchesstraße 68 und Wohnheime für Hochschulangehörige
- Studentenwohnheim Türkenstraße 37
- Student Living Center Haus II und III (SLC), Garching
- Kindergarten Kinderträume in Weihenstephan
- Kinderhaus am Campus Garching
- Herzogliches Georgianum, Prof. Huber Platz 1

Neu angeschlossen. Folgende Standorte wurden aufgegeben und der Anschluss ans MWN abgebaut

- LMU Prinzregentenstraße 7 (Sprachwissenschaften, MCG)
- Stiftung für Arbeitsbeziehungen und Arbeitsrecht (ZAAR), Infanteriestraße 8
- Versuchsstation der TUM in Scheyern bei Pfaffenhofen
- Wohnheim Kardinal-Wendel-Kolleg, Kaulbachstraß 29a

Im Jahr 2010 wurden die letzten drei seriellen Leitungen im MWN abgebaut. Diese Verbindungen versorgten Versuchsgüter im ländlichen Raum, für die bis dahin nicht die Möglichkeit eines DSL-Anschlusses bestand. Ein Standort (Scheyern) wurde aufgegeben, die anderen beiden konnten zumindest mit schmalbandigem DSL versorgt werden. Zurzeit verbindet das MWN über 79.500 Geräte miteinander und mit dem Internet.

### ***Internetanschluss***

Das Münchner Wissenschaftsnetz ist mit zweimal 10 Gbit/s am Wissenschaftsnetz (X-WiN) des DFN (Deutsches Forschungsnetz) angeschlossen. Eine Leitung dient dabei als Backup, falls die Primärleitung ausfallen sollte. Des weiteren gibt es einen (kostenpflichtigen) Backup über den lokalen Provider M-net, für den Fall, dass der X-WiN Zugangsknoten ausfallen sollte. Der in das X-WiN aus- und eingehende Datenverkehr betrug im Mai 2010 insgesamt 892 TByte. Dies bedeutet eine Steigerung von 56 % gegenüber dem Vorjahreswert von 570 TByte.

### ***Netzbetrieb***

Eine Hauptarbeit im Bereich des Netzes ist weiterhin die Anpassung an neue Gegebenheiten, ausgelöst durch höhere Anschlussgeschwindigkeiten von Endgeräten, neue Verkabelungsstrukturen in Gebäuden, neue Protokolle, Engpässe auf Übertragungswegen, Integration von neuen Diensten oder Bildung von virtuellen Netzen für Institute sowie die Integration von Firewalls. Dies machte die Ersetzung und Aufrüstung von Switches notwendig.

Ein weiterer Schwerpunkt in 2010 war die Erhöhung der Redundanz um die Auswirkungen von Netzausfällen zu minimieren. Zur Anbindung des Rechenzentrumsnetzes wurde dazu ein aus zwei Geräten bestehender virtueller Router aufgebaut.

Das NIP II-Vorhaben (Ersetzung der Koax-Leitungen durch eine strukturierte Verkabelung) wurde an der TU-München/Garching weitergeführt. An der LMU München wurde in der Leopoldstraße 13, in der Oettingenstraße 67 und in der Theresienstraße 37-41 das NIP-V-Programm gestartet. Dabei wird die vorhandene 4-Draht-Verkabelung durch eine moderne Struktur gemäß dem Standard Cat-6a ersetzt.

Es wurde beschlossen, zukünftig für alle Systeme und Dienste des LRZ als Hauptdomainnamen „lrz.de“ statt bisher „lrz-muenchen.de“ zu verwenden. Der kürzere Name ist bequemer

und bietet durch weniger Möglichkeiten zu Tippfehlern mehr Sicherheit gegen Umleitungsfällen. Die Migration aller Namen erfordert erheblichen administrativen Aufwand und wird deshalb noch längere Zeit dauern.

Im November 2010 wurde ein Webportal für die Netzverantwortlichen (NeSSI – Network Self Service Interface) freigegeben. Damit sind auch für die Netzverantwortlichen Abfragen der in der Netzdatenbank gespeicherten Daten, die über den DHCP-Server des LRZ vergebenen Adressen und die Lokalisierung von Switchports und Anschlussdosen anhand von Adressinformation möglich.

Die DNS-Server wurden für das sichere Protokoll DNSSEC vorbereitet, einige Zonen wurden bereits signiert.

### ***Sicherheit***

Der Aufwand im Bereich Sicherheit ist weiter beträchtlich und erfordert zeitweise hohen Personaleinsatz. Weiterhin gelten hierbei als Hauptaufgaben:

- Die Erkennung missbräuchlicher Nutzung ganzer Netzbereiche oder einzelner Rechen-systeme
- Aufspüren kompromittierter Rechner
- Abwehr externer Angriffe

Aktuelle Malware (Schadsoftware) benötigt für die Infektion eines Systems meist nur wenige, sehr kleine Pakete. Die größeren Schadroutinen werden anschließend über definierte Wege aus dem Internet nachgeladen. Deshalb bietet sich die Schnittstelle zwischen dem Internet, d.h. dem Wissenschaftsnetz (X-WiN) und dem MWN für die Beobachtung an. Das 2009 in Betrieb genommene Sicherheitsinformationssystem (OSSIM) wurde in diesem Jahr weiterentwickelt und übernimmt als zentrale Sammelstelle für sicherheitsrelevante Ereignisse in Kombination mit der Netzdokumentation die automatisierte Benachrichtigung der Netz- und Systemverantwortlichen. Durch die Automatisierung war es möglich, bisher gebundene Personalressourcen zurückzugewinnen. Ein wesentlicher Lieferant von Informationen über sicherheitsrelevante Ereignisse ist ein zentrales Intrusion Detection System (IDS) am X-WiN-Übergang. Das auf dem Open-Source-Produkt Snort basierende System wurde für die Bewältigung einer Datenübertragungsrate von 10 Gbit/s optimiert. Die durch OSSIM automatisierte Benachrichtigung der Netzverantwortlichen wurde bei VPN-Verbindungen auf die direkte Benachrichtigung der Endbenutzer erweitert. Der Eskalationsmechanismus wurde ebenfalls entsprechend weiterentwickelt und umfasst nun auch die Sperrung von VPN- und WLAN-Berechtigung.

Sollte ein System mit einer Schadsoftware infiziert oder gar Passwörter/Kennungen kompromittiert worden sein, reagiert das LRZ von nun an mit einem hausinternen CSIRT (Computer Security Incident Response Team). Dazu erweiterte der AK-Security im Jahr 2010 die bisherige Praxis um eine definierte, zu ISO 27001 konforme Vorgehensweise zu einer strukturierten Bearbeitung von hausinternen Sicherheitsvorfällen.

Zukünftig wird das Sperren bzw. Bremsen missbräuchlichen Datenverkehrs näher am Verursacher stattfinden. Dafür ist eine zentrale Datenbasis notwendig, die zu sperrende oder zu bremsende Rechner und den Ort der jeweiligen Maßnahme enthält. Mit diesen Informationen werden dann die verschiedenen Sperrkomponenten versorgt. Für dieses verteilte System zur Beeinflussung des Datenverkehrs im MWN wurde eine Datenbank-basierte Sperrliste mit Webservice-Schnittstelle (SOAP) entwickelt und um eine Ausnahmenliste erweitert. Die Ausnahmenliste ermöglicht den Schutz registrierter Server vor automatischer Sperrung.



Um Instituten und Organisationen im MWN den Betrieb einer eigenen Firewall zu erleichtern, bietet das LRZ nach wie vor virtuelle Firewalls (VFW) an. 2010 stieg die Anzahl der VFWs auf über 80 an. Seit diesem Jahr können LRZ-Kunden über ihre VFW auch IPv6-Verkehr bequem absichern.

Der ständige Arbeitskreis IT-Sicherheit am LRZ beschäftigt sich unter anderem mit folgenden Themen:

- Effizientes Logmanagement unter Einbeziehung rechtlicher Rahmenbedingungen
- Absicherung von externen Zugängen für Mitarbeiter und Wartungsfirmen unter Berücksichtigung von Nutzungskomfort und minimalem Administrationsaufwand
- Standardisierte Absicherung der Managementzugänge der im MWN aufgestellten Netzkomponenten

### ***VoIP-Anlage***

Die seit dem Umzug des LRZ installierte Telekommunikations-(TK-)Anlage auf der Basis von VoIP arbeitet weiterhin zufriedenstellend. Ein Unterschied zu konventionellen Anlagen ist nicht bemerkbar. Der Vorteil der raschen Konfigurationsänderung konnte bei zahlreichen Umzügen und Neuanschlüssen genutzt werden. Auch die TK-Anlagen der LMU und TUM nutzen im zunehmenden Maße vor allem bei Neu- und Umbauten die VoIP-Technik und damit auch die vorhandene Infrastruktur des MWN. Die Software für das Webinterface zur Konfiguration der Telefonieeinstellungen (eGroupware) wurde 2010 auf einen virtuellen Server verlagert.

### ***WLAN***

Der Umfang des WLANs wurde weiter ausgebaut. An öffentlichen Plätzen (Seminarräume, Hörsäle, Bibliotheken, Foyers, Uni-Lounge) im gesamten MWN sind z.Z. über 1.400 Funkzugangspunkte (Access-Points) installiert. Die Nutzung ist bedingt durch die verbreitete Verwendung von Laptops mit integrierter Funkunterstützung weiter steigend. Über 4.000 gleichzeitige Verbindungen und über 120.000 verschiedene Geräte wurden in den ersten zehn Monaten des Jahres 2010 beobachtet. Sehr nachgefragt wurde dieser Dienst bei über 180 Kongressen und Tagungen innerhalb des Jahres 2010.

### ***Netz- und Dienstmanagement***

Das 2009 begonnene Einführungsprojekt für das Netzmanagementsystem IBM Tivoli Network Manager IP wurde 2010 beendet und das System in den Produktiveinsatz überführt. Das alte Netzmanagementsystem, der HP OpenView Network Node Manager, wurde anschließend außer Betrieb genommen.

Die Netzdokumentation wurde auf einen neuen (wie bisher virtuellen) Server migriert und dabei auch die Softwareversion des zugrundeliegenden Zope-Anwendungsservers aktualisiert. Außerdem wurde damit begonnen, die von der zentralen Benutzerverwaltung gepflegten Kennungen der Netzverantwortlichen in die Netzdokumentation zu integrieren. Damit ist zukünftig ein authentifizierter und autorisierter Zugriff der Netzverantwortlichen auf die Daten in der Netzdokumentation möglich.

### ***D-Grid: Grid Intrusion Detection System***

Das Projekt GIDS - ein Grid-basiertes föderiertes Intrusion Detection System zum Schutz der D-Grid Infrastruktur - wird unter Konsortialführung des LRZ durchgeführt. Im Jahr 2010 wurden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern DFN-CERT und Regionales Rechenzentrum Niedersachsen in Hannover die konzeptionellen Grundlagen für die spätere Implementie-

rung gelegt. So wurde die Architektur spezifiziert und das Datenaustauschformat definiert. Beim Datenaustauschformat wurde, um eine größtmögliche Akzeptanz und Kompatibilität mit vorhandenen Sicherheitskomponenten zu erreichen, eine leicht modifizierte Variante des Intrusion Detection Message Exchange Format (IDMEF) verwendet. Ebenso wurde ein Datenschutzmodell entwickelt, weil eine Angriffserkennung immer mit sensiblen personenbezogenen Daten arbeitet, die besonders schützenswert sind. Weiterhin wurde ein domänenübergreifendes Multicast-Kommunikationsnetz als Testbed erfolgreich eingerichtet, in dem die anstehende Implementierung durchgeführt werden soll. An dieses wurden erste IDS-Agentensysteme gekoppelt, die Informationen von lokalen Sicherheitssystemen extrahieren, in unser Datenaustauschformat konvertieren und über das Kommunikationsnetz an alle anderen Teilnehmer schicken.

### ***100GET-E3***

Das 100GET Projekt beschäftigte sich in seiner dreijährigen Laufzeit mit der Entwicklung von 100 Gigabit/s Ethernet als Netztechnik für die nächste Generation von Transportnetzen. Ziel war es, die Vorteile von Ethernet, nämlich geringe Kosten und einfache Nutzung, auch auf die Transportnetze zu übertragen. Im Teilprojekt E3, End-to-End Ethernet, widmete sich das LRZ der Entwicklung von Managementkonzepten für Ende-zu-Ende Verbindungen auf Ethernetbasis über mehrere Domänen hinweg. Domänen sind in diesem Fall sowohl verschiedene Provider als auch verschiedene Technologien, auf denen Ethernet aufsetzen kann. Hierzu wurden im Laufe dieses Jahres Konzepte für die Überwachung und Prozesse für das Fehlermanagement von domänenübergreifenden Verbindungen entwickelt. Das LRZ beteiligte sich darüber hinaus an der Erstellung eines Positionspapiers zu 100 Gigabit/s Ethernet Netztechniken. Der Projektpartner Alcatel-Lucent konnte bereits ein erstes Produkt vorstellen, das im Rahmen von 100GET entwickelt wurde.

### ***Customer Network Management (CNM)***

Customer Network Management (CNM) bezeichnet allgemein die kontrollierte Weitergabe von Managementinformationen durch den Anbieter eines Kommunikationsdienstes an die Dienstnehmer sowie das Bereitstellen von Interaktionsschnittstellen zwischen Dienstnehmer und Dienstbringer. CNM ermöglicht es den Dienstnehmern, sich über den Zustand und die Qualität der abonnierten Dienste zu informieren und diese in eingeschränktem Maße selbst zu managen.

Im X-WiN (Deutsches Forschungsnetz) wird mittels dieses Konzepts seit 2002 den DFN-Anwendern (Hochschulen und Forschungseinrichtungen Deutschlandweit) der Zugriff auf IP-Dienst-Abrechnungsdaten und eine Übersicht der Topologie- sowie deren Status- und Kennzahlinformationen angeboten. Bisher werden die Abrechnungsdaten nur pro DFN-Anwender-Anschluss aggregiert zur Verfügung gestellt. Derzeit wird an einer Erweiterung dieser Funktionalität gearbeitet, mit welcher jeder DFN-Anwender Informationen darüber bekommt, wie viel IP-Verkehr er mit anderen DFN-Anwendern durchgeführt hat.

Auch in Rahmen des Géant-Projekts wird das CNM-Konzept seit 2004 erfolgreich eingesetzt. Derzeit wird an einem WebCNM-Konzept gearbeitet, um die derzeit Java-basierte CNM-Implementierung durch ein Web-Interface zu ersetzen.

Eine spezielle Instanziierung dieses WebCNM-Konzepts ist die LHCOPN-Weathermap, die schon im letzten Jahr vorgestellt wurde. Sie wird seit Anfang 2009 für das Netzmonitoring des LHC (Large Hadron Collider) Projekts des CERN, Genf eingesetzt. Mit der in diesem Jahr erreichten Ausbaustufe stehen alle Datenquellen, die diese Karte benötigt, zur Verfügung, und alle regulären Datenabholprozesse wurden vollautomatisiert. Es wurde ebenfalls

eine zusätzliche Funktionalität implementiert, die den Abruf vom Benutzer ausgewählter historischer Netzstatistiken ermöglicht.

### ***Géant 3: E2EMon und I-SHARe***

Viele Wissenschaftsprojekte sind auf schnelle, dedizierte Netzverbindungen angewiesen. Die so genannten End-to-End (E2E) Links werden speziell für diese Zwecke eingerichtet. Im Kontext dieser End-to-End Links ist das LRZ federführend an zwei großen Teilprojekten innerhalb von Géant beteiligt. Zum einen ist die Planung solcher Verbindungen über Providergrenzen hinweg ein zentraler Bestandteil. Zur Optimierung dieser Aufgabe wurde daher das Tool "I-SHARe" (Information Sharing across multiple Administrative Regions) konzipiert und entwickelt. Das LRZ lieferte seinen Beitrag vor allem bei der Anforderungsanalyse, Konzeption und Spezifikation dieser Anwendung. Die von einem anderen Projektpartner umgesetzte Lösung wird derzeit am LRZ im Pilotstadium betrieben.

Das zweite wesentliche Engagement besteht in der Entwicklung einer Lösung zur Überwachung dieser komplexen Verbindungen. Während der letzten Jahre wurde diese Entwicklung vollständig am LRZ durchgeführt. Das LRZ deckte dabei alle bedeutenden Bereiche wie Anforderungsanalyse, Konzeption und Implementierung ab. Daneben kümmert sich das LRZ auch um den Betrieb einer Testinstanz. Die Produktivinstanz innerhalb des Projektes Géant wird von der End-to-End Coordination Unit (E2ECU) betrieben. Das so genannte End-to-End Monitoring System (E2EMon) überwacht derzeit 36 produktive und weitere 15 sich in der Aufbauphase befindliche paneuropäische Verbindungen.

### ***IT-Service-Management***

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von IT-Services ist in erheblichem Maß von der effektiven Kommunikation, Kooperation und Koordination zwischen den Mitarbeitern eines IT-Service-Providers abhängig. Ein optimales Management von IT-Diensten muss folglich über die Überwachung und Steuerung der technischen Komponenten hinaus gehen und auch die betrieblichen Abläufe bzw. die Prozesse des IT-Service-Providers kontrollieren und lenken. Die Ausgestaltung eines solchen, prozessorientierten IT-Service-Managements (ITSM) ist Gegenstand verschiedener so genannter ITSM-Rahmenwerke wie der IT Infrastructure Library (ITIL) oder des internationalen Standards ISO/IEC 20000. Das LRZ arbeitet seit Jahren an der umfangreichen Aufgabe ein Managementsystem nach ISO/IEC 20000 zu etablieren.

Die Umsetzungsphase wird in den Teams „Resolution“ und „Control“ – benannt nach den entsprechenden Prozessbereichen in ISO/IEC 20000 - gesteuert. Das Team „Resolution“ hat zur Aufgabe, das Incident- und Problem-Management abteilungsübergreifend zu vereinheitlichen und zu optimieren. Das Team „Control“ ist mit der Einführung einer gemeinsamen Configuration Management Database (CMDB) zur Dokumentation der für die Service-Erbringung kritischen IT-Infrastruktur beauftragt. Darüber hinaus sollen Veränderungen an diesen Teilen der Infrastruktur in Zukunft unter die Kontrolle eines entsprechenden Change Managements gestellt werden.

Im Jahr 2010 ist ein nach ISO/IEC 20000 ausgerichtetes Incident- und Change-Management für Teilbereiche des LRZ (Linux-Cluster, Management-Tools und ausgewählte Major Changes) eingeführt worden und wird mit dem neuen Werkzeug iET ITSM unterstützt. Das neue Servicedesk-Tool bietet dem Anwender deutlich mehr Möglichkeiten mit dem LRZ zu interagieren und den Zustand eines Incidents einzusehen. Der Geltungsbereich der Prozesse wird schrittweise ausgebaut. In nächster Zukunft sollen diese Prozesse durch Einführung eines Problem- und Configuration-Managements unterstützt und ergänzt werden.

Weitere Aktivitäten, welche die Bemühungen im Bereich IT Service Management seit Ende 2009 ergänzen, finden im Informationsmanagement statt. Hier wurde ein Arbeitskreis gebildet, welcher sich zur Aufgabe gemacht hat, das Management der Informationen, im Speziellen der Dokumentationen, im LRZ zu verbessern. Zum einen sollen Abteilungs- und Tool-übergreifende Strukturen eingeführt werden, so dass eine einheitliche Informationslandschaft entstehen kann. Zum anderen sollen auch Mechanismen und Richtlinien etabliert werden, wodurch man die Pflege der Dokumente steuern und letztendlich die Aktualität der vorhandenen Informationen sicherstellen kann.

Parallel zu den Einführungsprojekten wird am LRZ auch weiterhin das Zertifizierungs- und Lehrgangskonzept für IT-Service-Management nach ISO/IEC 20000 erfolgreich fortgesetzt. Nachdem in den letzten Jahren das Schulungsprogramm sehr erfolgreich gelaufen ist, beschränkt sich mittlerweile die Ausbildung zum Foundation Zertifikat nach ISO/IEC 20000 größtenteils auf neu hinzu gekommene Mitarbeiter. Die Schulungen auf dem Professional Level wurden dieses Jahr durch den weltweit ersten Kurs zur Erlangung der neuen Zertifizierung „Associate Consultant / Auditor“ ergänzt, an dem neben zehn LRZ-Mitarbeitern auch Hochschuldozenten aus verschiedenen Teilen Deutschlands teilnahmen.

## **Abteilung „Hochleistungssysteme“**

### ***Gauß-Zentrum und neuer Höchstleistungsrechner „SuperMUC“***

Die Beschaffung des nächsten (europäischen) Höchstleistungsrechners unter dem Dach des GCS erfolgte als Wettbewerblicher Dialog zwischen Februar und Dezember 2010. Dafür wurden die im letzten Jahr begonnen Arbeiten an den Verdingungsunterlagen und der Benchmarksuite Anfang dieses Jahres abgeschlossen. Nach über zwanzig jeweils ganztägigen Einzelverhandlungen mit anfänglich fünf Bietern erhielt am Ende das Angebot der Firma IBM den Zuschlag. Ein Migrationssystem soll Mitte 2011 in Betrieb gehen, der Hauptteil des SuperMUC genannten Systems soll bis Ende Mai 2012 betriebsbereit sein und über drei PFlop/s Spitzenrechenleistung verfügen. Dieser Rechner wird als Beitrag in die europäische Infrastruktur PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) eingehen und sich durch besondere Energieeffizienz auszeichnen.

### ***Höchstleistungsrechner in Bayern, HLRB II, SGI Altix 4700***

Die Schwerpunkte der Arbeiten in diesem Jahr lagen auf der Stabilisierung des Betriebs und der Optimierung und Skalierung von Benutzerprogrammen. Das Angebot an Chemiesoftware und mathematischen Bibliotheken wurde wiederum erweitert. Neue Compilerversionen wurden getestet und installiert. Der HLRB II zeigte ab Frühjahr 2010 einen sehr stabilen Betrieb, wobei vor allem die Anzahl der softwarebedingten Ausfälle deutlich zurückgegangen ist.

### ***Nutzung des Höchstleistungsrechners***

Der Höchstleistungsrechner wurde im Berichtszeitraum (Jan.-Mitte Nov.) von Wissenschaftlern aus folgenden Ländern genutzt (100 % = 60 Mio. CPU-h)

<b>Land</b>	<b>Anteil CPU-h</b>
Bayern	49.82%
Baden-Württemberg	13.93%
Nordrhein-Westfalen	7.58%
Niedersachsen	7.10%
Deutschland	5.55%

Brandenburg	5.12%
Berlin	3.91%
Thüringen	2.72%
Hessen	1.96%
United Kingdom	1.04%
Hamburg	0.89%
Niederlande	0.17%
Sachsen	0.15%
Mecklenburg-Vorpommern	0.04%
Schleswig-Holstein	0.02%
Schweiz	0.00%

In dieser Statistik sind neben deutschen Bundesländern auch Staaten aufgeführt, die im DEISA-Projekt (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) aktiv sind. Für die Projekte aus Deutschland, die in DEISA und oder von virtuellen Organisationen in D-Grid durchgeführt wurden, kann kein eindeutiges Bundesland zugeordnet werden; sie wurden deshalb in einem eigenen Punkt „Deutschland“ zusammengefasst.

Die Nutzung nach Fachgebieten gliedert sich folgendermaßen:

<b>Fachgebiet</b>	<b>Anteil CPU-h</b>
Computational Fluid Dynamics	31.51%
Astrophysics/Cosmology	12.04%
Biophysics/Biology/Bioinformatics	9.69%
Chemistry	9.31%
Physics - Solid State	7.63%
Physics - High Energy Physics	6.43%
Geophysics	5.98%
Grid Computing	3.95%
Informatics/Computer Sciences	3.38%
Engineering – others	3.29%
Meteorology/Climatology/Oceanography	3.14%
Support/Benchmarking	1.08%
Engineering - Electrical Engineering	1.03%
Physics – others	0.82%
Medicine	0.71%

Wie im vergangenen Jahr ist auch 2010 ein weiter gestiegener Anteil von Projekten aus dem Bereich Biowissenschaften zu vermerken. Stärker vertreten sind in diesem Jahr auch Projekte aus der Geophysik, während Projekte aus dem Bereich Hochenergiephysik deutlich abgenommen haben. Hier ist sicherlich eine Abwanderung einiger Projekte auf den neuen Jülicher Rechner, der für solche Projekte eine ideale hochskalierbare Plattform bietet, zu bemerken. Nach institutioneller Zugehörigkeit der Projekte ergibt sich folgende Aufteilung:

<b>Institutionelle Zugehörigkeit</b>	<b>Anteil CPU-h</b>
Universitäten	72.80%
Helmholtz-Gemeinschaft	10.93%
Max-Planck-Gesellschaft	8.50%
DEISA	4.64%

D-Grid	2.12%
Leibniz-Rechenzentrum	1.01%

### ***Linux-Cluster***

Für das Berichtsjahr sind im Wesentlichen Anstrengungen zur Konsolidierung des Betriebs sowie die Inbetriebnahme neuer Hardware zu verzeichnen. Nachdem 2009 das parallele Dateisystem Lustre immer wieder größeren Störungen verursacht hatte, wurde Anfang 2010 seine Ablösung durch NAS-basierten Speicher mit erheblich verbesserter Metadatenleistung durchgeführt. Das Dateisystem läuft seitdem praktisch ohne Probleme.

Die seit 2003 bzw. 2005 betriebenen Itanium-Systeme vom Typ McKinley und Madison des Clusters wurden im November 2010 außer Betrieb genommen; für diese Systeme waren schon seit einiger Zeit keine Ersatzteile verfügbar und ihr Energieverbrauch war im Verhältnis zur abgegebenen Rechenleistung zu hoch. Ähnliches gilt für die seit 2004 betriebene Altix 3700 mit 128 Madison Prozessorkernen, die ebenfalls außer Betrieb ging.

Im Gegenzug sind zwei neue, von SGI gelieferte Systeme nach ausführlicher Hard- und Software-Evaluierung im Rahmen des PRACE Projektes in das Cluster integriert worden: eine auf der Nehalem-EP Architektur basierende SGI ICE mit 64 über Infiniband vernetzten Knoten mit je zwei 4-core Sockeln (also 512 Cores) und einer Spitzenrechenleistung von etwas mehr als 5 TFlop/s sowie ein auf NUMalink-Technologie basierendes großes Shared-Memory Ultraviolet 1000 System mit 256 Nehalem-EP Cores, 512 GByte Hauptspeicher und einer Spitzenrechenleistung von etwa 2 TFlop/s.

### ***Linux MPP Erweiterung***

Der ausführliche Antrag zur Ersetzung der Itanium-Komponenten im Linux-Cluster wurde Anfang 2010 gestellt und nach Jahresmitte genehmigt. Es werden nun ein großes MPP-System und ein großes Shared Memory System für das Cluster beschafft. Die Beschaffung des MPP-Anteils musste noch 2010 erfolgen, deshalb war es nötig, für diese Beschaffung Unterlagen und Benchmarks zusammenzustellen und die Angebote der Hersteller auszuwerten. Wie auch beim SuperMUC legte das LRZ hierbei großen Wert auf Energieeffizienz und die mögliche Nutzung der Warmwasserkühlung im neuen Rechnerwürfel. Den Zuschlag für die Lieferung von 1824 AMD-Cores für das Cluster erhielt die Firma Megaware mit ihrem innovativen Kühlungskonzept. Das beschaffte System soll Mitte 2011 in Benutzerbetrieb gehen.

### ***Software für Linux-Cluster und Höchstleistungsrechner***

Im Software-Portfolio erfolgten Aktualisierungen und Erweiterungen; aus dem Bereich der Quantenchemie sind neue Releases von NAMD, CASTEP, Gamess, Gaussian, Molpro, NWChem, CP2K und VASP sowie zusätzliche Pakete wie Abinit, ACCESS oder Schrödinger zu nennen. Im Bereich der Entwicklungssoftware sind Verbesserungen bei der Fortran 2003 und OpenMP 3.0 Unterstützung (Intel Compiler) sowie der direktivengesteuerten Programmierung von Beschleunigerkarten (PGI Compiler) und neuere Versionen der Werkzeuge zur Fehlersuche und -behebung (Totalview, Forcheck, Valgrind) eingeführt worden. Die MPI Implementierung der Firma Intel wurde im Hinblick auf die Skalierbarkeit erheblich verbessert und dient auch als Grundlage für eine erste Implementierung des im neuen Fortran 2008 Standard integrierten parallelen PGAS-Programmiermodells „Coarrays“.

### ***Tests und Prototypen***

Das LRZ wurde zusammen mit der TU München von Intel als eines von wenigen Zentren weltweit ausgewählt, um vorab die neue Intel MIC-Architektur zu testen (Many Integrated Cores). Hierzu wurde ein Non-Disclosure-Abkommen mit Intel abgeschlossen. Ab Mai stand

dem LRZ ein "Knights Ferry"-Prototyp für Tests zur Verfügung, erste Ergebnisse wurden in dem nicht-öffentlichen PRACE-Deliverable "Final Technical Report and Architecture Proposal" veröffentlicht.

Weiterhin wurden Tests von spezieller Beschleuniger-Hardware, insbesondere von NVIDIA GPGPUs, Analysen zur Performance und Anwendbarkeit neuer Programmiersprachen und -paradigmen für hochparallele Systeme und eine Evaluierung der Programmierumgebung HMPP ("Hybrid Multicore Parallel Programming Workbench") sowie des PGI Accelerator Compilers, die beide die Programmierung von GPGPUs wesentlich vereinfachen, durchgeführt. Beta-Tests von Intels neuer datenparalleler Programmiersprache "Intel Array Building Blocks (ArBB)", Mitwirkung an der ausgedehnten Beta-phase für den 12.0 Compiler mit Coarray-Funktionalität zeigen, dass das LRZ ein begehrter Partner ist. Arbeiten zur synthetischen Performance-Modellierung der Applikationen runden diesen Arbeitsbereich ab.

### ***Speicher für Wissenschaft und Forschung***

Mitarbeitern und Studierenden der TU München und der LMU sowie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, steht gemeinsam nutzbarer, hoch verfügbarer und optimal gesicherter Speicher auf Basis der NAS-Technologie als Grundversorgungsangebot am LRZ zur Verfügung. Die 2008 installierten NAS-Systeme wurden 2010 deutlich erweitert. Hinzu kamen weitere hochverfügbare Speichersysteme, die primär innerhalb der virtuellen Serverumgebung des LRZ genutzt werden. Insgesamt ist der zur Verfügung stehende Onlinespeicherplatz auf 2.000 Terabyte (= 2 Petabyte) brutto angewachsen.

### ***Archiv- und Backupsysteme***

Für Sicherungssysteme sowie zur Archivierung von großen Datenmengen sind Bänder als Datenträger gestern wie heute unverzichtbar. Der Umfang der in den Bandbibliotheken des LRZ gespeicherten Daten wuchs im Jahr 2010 von 9 PetaByte auf 15 PetaByte an. Um den Zuwachs zu bewältigen wurden in erheblichem Umfang neue Kassetten beschafft und ein weiteres Archiv- und Backupsystem, bestehend aus einer Bandbibliothek mit 6.500 Stellplätzen, Plattenspeichern, Servern und Netzinfrastruktur wurde im Daten- und Archivraum installiert. Durch das neue System wurde ein technisch veraltetes System aus dem Jahre 2003 abgelöst, dabei wurden alle Daten des alten Systems von LTO2 auf eine neue Mediengeneration (LTO4 und LTO5) verlagert.

Eine zusätzliche große Herausforderung in diesem Umfeld war der Übergang auf ein neues Software-Release und der dadurch bedingte grundlegende Wechsel der Datenbank-Architektur. Die Migration von 8 Milliarden Datenbankeinträgen zog sich über mehrere Monate hin und konnte im Herbst erfolgreich abgeschlossen werden.

### ***Langzeitarchivierung***

Die Zusammenarbeit mit der Bayerischen Staatsbibliothek wurde weiter ausgebaut. Dabei fungiert das LRZ als IT Service Provider in den Bereichen Serverhosting, Clusterhousing, Storagehousing einerseits und als Projekt- und Kooperationspartner in verschiedenen Projekten (BABS2, BSB-Google, Rosetta) andererseits.

Nicht zuletzt bedingt durch die Vorarbeiten zu „Rosetta“, einem Projekt mit sehr ambitioniertem Zeitplan, für das in erheblichem Maß Speicherplatz benötigt wird, wurde die Ersetzung des alten Speichersystems kurzfristig notwendig und auch erfolgreich umgesetzt. Die Bayerische Staatsbibliothek verfügt nun über 500 TeraByte Onlinespeicher am LRZ, die von verschiedenen Arbeitsgruppen und Projekten genutzt werden. Dieser Speicher ist auch Ausgangspunkt für die Übertragung der Daten ins Langzeitarchiv des LRZ.

### ***Virtuelle Server***

Nach der Beschaffung und Inbetriebnahme einer größeren Infrastruktur im Vorjahr stand im Jahr 2010 das Hosting virtueller Maschinen im Vordergrund. Dabei wird den Münchner Hochschulen sowie diversen weiteren Einrichtungen im wissenschaftlichen Umfeld die Möglichkeit gegeben, virtuelle Maschinen gegen Gebühr in der „LRZ-Cloud“ zu betreiben. Der Fokus lag im Jahre 2010 auf dem Design von Prozessen zum Betrieb des geplanten Hosting-Szenarios sowie ersten prototypischen Implementierungen eines Webshops und eines automatisierten Verfahrens zur Bereitstellung von bestellten virtuellen Maschinen. Weiterhin wurde ein Algorithmus zur automatischen Provisionierung von virtuellen Maschinen entwickelt. Der Algorithmus ermöglicht es, bestellte virtuelle Maschinen aus einer Datenbank abzufragen, eine entsprechende virtuelle Maschine nach den Vorgaben des Bestellers auf dem Cluster zu instanzieren und diese durch ein ebenfalls vollautomatisiertes Installationsverfahren mit einem gewünschten Betriebssystem zu versehen.

Das VMware-Cluster wurde wie geplant von 32 auf nunmehr 64 Knoten vergrößert, so dass 4,6 TB Hauptspeicher und 512 Rechenkerne für Virtualisierungsprojekte zur Verfügung stehen. Aktuell betreibt das LRZ bereits über 650 VMs. Die Tendenz ist stark steigend.

### ***Remote Visualisation/AK Visualisierung***

Der Dienst „Remote-Visualisierung“ wird von den Benutzern nach wie vor stark nachgefragt. Dies ist auch an der auf hohem Niveau liegenden Auslastung der Hardware-Reservierungen abzulesen. Im LRZ Arbeitskreis Visualisierung tauschen die Teilnehmer sich im monatlichen Rhythmus über interessante Neuentwicklungen aus und stellen aktuelle Projekte vor. In der jetzigen Planungsphase der neuen CAVE/Powerwall-Installation im LRZ-Neubau nahmen auch viele externe Gäste an einzelnen Terminen teil.

### ***Managed Hosting für hochschulstart.de***

Die „Stiftung für Hochschulzulassung“ (Stiftung öffentlichen Rechts) ist ein Nachfolger der Zentralstelle für die Vergabe von Studienplätzen. Auf Auftrag der Kultusministerkonferenz wird die Stiftung ab April 2011 ein bundesweites, zentrales "Dialogorientiertes Verfahren" für die Vergabe von Studienplätzen für alle deutschen Hochschulen etablieren. Über eine neue Web-Applikation, die derzeit von der T-Systems Multimedia Systems GmbH erstellt wird, können sich Bewerber an mehrere Hochschulen bewerben und die Hochschulen können effizient eine Bewerberauswahl treffen und zusagen.

Das LRZ wurde beauftragt, den Infrastrukturbetrieb und ein Managed Hosting für die neue Applikation durchzuführen. Die Vorbereitungsarbeiten haben im September 2010 begonnen, der Wirkbetrieb soll zum 1. April 2011 beginnen und läuft zunächst bis zum 31.03.2012. Mit dem Management der Applikation selbst wurde die Firma T-Systems MMS beauftragt.

### ***Auftritte bei den Supercomputing-Konferenzen***

Für den Auftritt auf den Supercomputing-Konferenzen ISC10 in Hamburg und SC10 in New Orleans wurde ein neuer Messestand entworfen, dessen herausragende Neuerung ein geteiltes Display mit vier großen HD-Monitoren darstellt. Das Display wird mit Informationen, Filmen, Animation oder Simulationen beschickt, die alle Bereiche des LRZ vorstellen und zudem einen Ausblick auf den Neubau und den SuperMUC bietet. Auf den Messeveranstaltungen in Hamburg und New Orleans zeigte das LRZ auch Live-Demonstrationen aus dem Bereich der Molekularen Simulation zu Remote Visualisation und Computational Steering mit einem Force-Feedback System, das aus Komponenten zusammengestellt wurde, die quer über den Atlantik verbunden waren. Das Force-Feedback-System vermittelt dem Anwender einen Eindruck von Kräften, z.B. innerhalb von Molekülen oder mechanischen Strukturen. Als Rechengeserver wurde der HLRB II benutzt, die Remote Visualisierung wurde auf dem GVS-



Cluster des LRZ berechnet und die 3D-Displayausgabe und die Force-Feedback-Steuerung konnte in New Orleans am Messestand interaktiv von den Messebesuchern bedient werden.

### ***Berichtsband, Inside und Quartl***

Viel Arbeit erforderte die redaktionelle Fertigstellung, die drucktechnische Aufbereitung und Veröffentlichung des 700-seitigen Berichtsbandes "High Performance Computing in Science and Engineering" der die Ergebnisse des Ende 2009 durchgeführten "HLRB and KONWIHR Review Workshops" darstellt. Zwei Ausgaben des von den Gauß-Mitgliedszentren herausgegeben Magazins InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) wurden durch Beiträge von HLRB-Benutzern und LRZ-Mitarbeitern mitgestaltet. Schließlich wurden noch etliche Beiträge für das Quartl, das Mitteilungsblatt von KONWIHR, geschrieben.

### ***Kurse und Ausbildung***

Das Aus- und Weiterbildungsangebot konnte auch im Berichtsjahr erheblich erweitert werden. Die gehaltenen Kurse deckten Programmiersprachen und Programmentwicklung, Parallelisierung und Optimierung, Fluid-Dynamik sowie Life Sciences und Visualisierung ab. Der hohe Wissensstand und die Güte der Kurse am LRZ drückt sich auch dadurch aus, dass ein Wissenschaftler aus der Gruppe Hochleistungsrechnen im Fortran-Standardisierungskomitee mitarbeitet und auf der Supercomputing-Konferenz in New Orleans zu ersten Mal mit einem Tutorial zum Thema PGAS-Sprachen (Partitioned Global Address Space) vertreten war. Außerdem wurde er zu einem Vortrag über PGAS Konzepte in Fortran und UPC am IDRIS in Frankreich eingeladen.

### ***PRACE***

Innerhalb des PRACE Software-Arbeitspakets widmete sich das LRZ vorrangig der Evaluierung der Performance und Produktivität paralleler Programmiersprachen. Die Untersuchungsergebnisse zu RapidMind wurden in einem Artikel veröffentlicht, die umfassende Produktivitätsstudie zu 12 Programmiersprachen wurde als wissenschaftliches Poster auf der ISC'10 angenommen. Die Ergebnisse der Studie wurden in mehreren Vorträgen, unter anderem bei der Internationalen Supercomputing-Konferenz in Hamburg ("PRACE: Open Dialog with European Tier-0 Users") vorgestellt.

Zum Thema "New Languages & Future Technology Prototypes" lud das LRZ Anfang März mehr als 60 Teilnehmer zu einem PRACE Workshop ein. Das Booklet des Events fasst alle Vorträge zusammen. Bei PRACE übernimmt das LRZ wieder die Leitung des "Future Technology" Arbeitspakets; außerdem zeichnet es verantwortlich für die Koordinierung der Subtasks zum Thema "Programming Techniques for High Performance Applications".

Unter Leitung des LRZ lud die PRACE Advisory Group for Strategic Technologies (STRATOS) auf der ISC10 in Hamburg 15 HPC-Technologiefirmen ein, PRACE eine Aktualisierung der entsprechenden Produktroadmaps zu geben. Diese Informationen dienen unter anderem als Grundlage für die im PRACE-1IP-Projekt zu definierenden HPC-Technologieprototypen. STRATOS war außerdem aktiv an der Organisation des 2. European Workshop on Supercomputing Centre Infrastructure im Oktober 2010 in Dourdan, Frankreich beteiligt. In dieser Veranstaltung wurden den eingeladenen Vertretern von europäischen HPC-Zentren die aktuellen Entwicklungen zur Steigerung der Energie- und Kühlungseffizienz von Rechenzentren aufgezeigt. Im Rahmen eines Vortrages wurden der LRZ-Erweiterungsbau sowie die Arbeiten des LRZ zur Steigerung der Kühlungseffizienz und deren geplante Umsetzung im Erweiterungsbau vorgestellt.

### ***PROSPECT e.V.***

Der Fokus der Arbeiten in PROSPECT lag im Berichtsjahr auf den Themen „European OFS“ und „European Technology Platform (ETP) for HPC“.

Für die Verbreitung und Weiterentwicklung von Open Source Dateisystemen in Europa (u. A. Lustre) sowie die Berücksichtigung von speziellen Belangen europäischer Nutzer und Hersteller soll eine European Cooperative Society (SCE) for OFS gegründet werden. Das LRZ ist im Lenkungsausschuss der geplanten "European OFS Cooperative SCE" vertreten.

Viel Engagement von PROSPECT e.V. Mitgliedern floss in strategische Überlegungen zur Gründung einer ETP für HPC, welche zukünftig die Belange von europäischen HPC-Nutzern bei der EU entsprechend vertreten soll. Das LRZ ist Gründungsmitglied von PROSEPECT (gemeinsam mit FZ Jülich und dem Barcelona Supercomputing Center).

### ***DEISA***

Die im Rahmen von DEISA-2 fortentwickelte Infrastruktur wurde weiter betrieben, verbessert und erweitert. Dazu zählen die Software-Upgrades von Globus und INCA und Hilfe bei der Produktivführung von Globus an verschiedenen DEISA-Standorten. Das LRZ führte für DEISA Benutzer Globus Schulungen in Edinburgh und in London durch.

Im Rahmen der DEISA Extreme Computing Initiative (DECI) wurden 12 Projekte am LRZ betreut. Für den DECI-Call 2010 wurden über das LRZ 11 Projekte eingereicht, von denen 8 akzeptiert wurden.

### ***KONWIHR***

Im Rahmen des durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst geförderten Kompetenznetzwerkes für Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR-II) erfolgten am LRZ innerhalb des Projektes „OMI4papps: Optimierung, Modellierung und Implementierung hoch skalierbarer Anwendungen“ folgende Aktivitäten: Analyse der Performance und Anwendbarkeit neuer Programmiersprachen/-paradigmen für hochparallele Systeme; Beurteilung von neuen Hardware-Architekturen, insbesondere von Beschleuniger-Systemen mit Grafikkarten bzw. CELL-Prozessoren; Evaluierung der Entwicklungsumgebung RapidMind; Auswertung der am LRZ betriebenen umfangreichen Datenbank mit den Hardware-Performancecountern der Applikationen des HLRB II im Hinblick auf typische Speicherzugriffsmuster, Erweiterung der Benchmarksuite des LRZ, Erweiterung des Kursangebots des LRZ im Bereich neuer Programmiersprachen und GPGPU-Programmierung. Im Juni fand der KONWIHR Review-Workshop statt, bei dem dann OMI4papps um ein weiteres Jahr verlängert wurde.

### ***KONWIHR Software Initiative***

Im Rahmen der KONWIHR Software Initiative wurden vom LRZ drei Projekte unterstützt. Ziele der Initiative war es, neue Benutzer an das Hochleistungsrechnen heranzuführen. Das LRZ unterstützte die Benutzer hierbei bei der parallelen Implementierung von Submodulen aus dem Bioconductor-Paket für verschiedene Architekturen wie SMP, MPP und GPGPU. Die Pakete umfassen Sequence Alignment (global und lokal) und teilweise überlappendes Alignment von DNA- und Protein-Sequenzen. Ein weiteres Projekt beschäftigte sich mit der Implementierung von Entscheidungsbäumen auf verschiedenen parallelen Architekturen für Genom-weite Studien. Das dritte Projekt erforschte die Implementierung von Kreuz-Validierungs- und Normalisationsalgorithmen für hochdimensionale Micro-Array-Datensätze. Hierbei wurden rechenintensive Klassifikationsalgorithmen auf mehrere hundert Prozessoren skaliert. Gefördert wurden: Prof. Dr. Anne-Laure Boulesteix, Leiterin der Arbeitsgruppe Computational Molecular Medicine am Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie; Prof. Müller-Myhsok, Max Planck Institute of Psychiatry; Dr. Benno Pütz, Max Planck Institute of Psychiatry.

## **ISAR**

Innerhalb des BMBF-Projektes ISAR (Integrierte System- und Anwendungsanalyse für massivparallele Rechner) wurde durch das LRZ der Prototyp eines Monitoring-Tools (PerSyst Monitoring) installiert. Mit dem Tool lassen sich Engpässe auf Systemebene, wie z. B. Jobs mit schlechter Performance, detektieren. Für die Implementierung von PerSyst Monitoring wurden das Agentensystem, die Properties sowie die Suchstrategien von Periscope (innerhalb von ISAR weiterentwickeltes Leistungsanalyse-Tool auf Anwenderebene der TUM) an die systemweite Leistungsanalyse angepasst. Wesentlich bei der Implementierung war die Gewährleistung der weiteren Nutzung der von den Administratoren und Benutzern am LRZ eingesetzten Anwendungen, die auf dem bisherigen Monitoring-Tools basieren. Für die Abspeicherung der gemessenen Daten sowie der berechneten Eigenschaften in einer MySQL-Datenbank wurde vom LRZ adäquate Hardware bereitgestellt. Die graphische Darstellung der Ergebnisse realisiert der GridMonitor der Firma ParTec, die ein Industriepartner innerhalb des ISAR-Projektes ist. Eine Vorstellung von PerSyst Monitoring erfolgte innerhalb des Status-Treffens der Gauß-Allianz „Competence in High Performance Computing“ (CiHPC) in Schwetzingen (22.-24. Juli 2010).

## **EU Projekt Scalalife**

Im März 2010 wurde der Antrag für das Projekt Scalalife im Rahmen des FP7 Calls der EU genehmigt. Das Projekt soll die Grundlage für eine e-Infrastruktur im Bereich Life Science in der EU schaffen. Das LRZ hat hierbei Leadership-Rolle für ein Workpackage übernommen und wird Dienste entwickeln, die anspruchsvolle Hochdurchsatzrechnungen von numerischen Simulationen auf europäischer Ebene ermöglichen. Speziell ist das LRZ für die Installation und die Validierung der Software zuständig und soll Benutzer an Maschinen der Petaflop-Klassen heranzuführen. Das Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren.

## **Beteiligung an Workshops**

Mitarbeiter der Gruppe Hochleistungsrechnen konnten bei verschiedenen Workshops über hervorragende Skalierung verschiedener Programmcodes bei sehr hohen Prozessorzahlen auf verschiedenen Rechnerarchitekturen berichten wie z.B. dem Quantenchromodynamikprogramm BQCD, das auf 294.912 Cores skaliert, und dem Mehrgitterverfahren in OpenFOAM.

## **Grid-Aktivitäten**

Das LRZ ist aktiv an den nationalen und internationalen Grid-Projekten „Initiative for Globus in Europe – IGE“, „European Grid Initiative - Integrated Sustainable Pan-European Infrastructure for Researchers in Europe – EGI-InSPIRE“, „Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications - DEISA2“, den D-Grid-Projekten DGI2, SLA4D-Grid sowie DGSI, LHC-Grid (LCG) und „e-Infrastructure Reflection Group Support Programme 3 (e-IRGSP3)“ beteiligt. Dabei hat das LRZ bei IGE erstmalig die Führungsrolle in einem europäischen Projekt übernommen.

Die „Initiative for Globus in Europe – IGE“ begann offiziell am 1. Oktober 2010 und startete mit einer Kick-Off Treffen am LRZ kurz darauf. Sie stellt für das internationale Globus Projekt den Brückenkopf in Europa dar. IGE liefert die Globus Middleware für die europäischen Grid Infrastrukturen wie EGI, DEISA, PRACE, etc., und bietet neben Benutzerunterstützung und Training auch Anpassungen von Globus an europäische Bedürfnisse an. Die Hauptaufgabe besteht in der Koordinierung der europäischen Globus Entwickler und Globus Benutzer. Dieses Projekt stärkt die Rolle Europas und natürlich auch des LRZ's in Globus, dem weltweit führenden Middleware-Projekt.

Mit der Beteiligung an EGI-InSPIRE, das am 1. Mai startete, spielt das LRZ nun auch eine wesentliche Rolle in der zweiten großen Europäischen e-Infrastruktur EGI. Zusammen mit

der Beteiligung an PRACE-1IP (ab 01.07.2010) und DEISA2 fällt damit dem LRZ eine wichtige Funktion für die Integration der Infrastrukturen zu, an der auch in 2010 mit Hochdruck gearbeitet wurde.

Neben der durch IGE in besonderem Maß hervortretenden Expertise im Bereich Globus Toolkit war das LRZ auch mit der D-Grid-Entwicklung D-MON zum VO-basierten Monitoring auf europäischer Ebene stark vertreten. Dies zeigte sich u.a. in der Prämierung eines D-MON-Posters auf dem 1. EGI Technical Forum in Amsterdam mit dem Best Poster Award.

Auf der jährlich stattfindenden GridKa Summer School in Karlsruhe wurde das vom LRZ im Rahmen von IGE organisierte Globus-Training zum besten Training gewählt.

Die lokale Grid-Benutzerverwaltung GUA (Grid User Administration) wurde vollständig mit LRZ SIM integriert. Benutzer aus D-Grid VOs (virtuelle Organisationen) und DEISA Projekten erhalten nun automatisch Zugang zum Linux Cluster bzw. zum Höchstleistungsrechner. Die Zahl der Grid-Accounts stabilisiert sich bei ca. 1.500 (1.409 Grid-Accounts in 2010, im letzten Jahr waren es 1.569). Etwa 5% der HLRB II-Rechenleistung sowie ein nicht unerheblicher Teil der Rechenleistung unseres Linux Clusters werden über Grid-Middleware von den Wissenschaftlern abgerufen.

Am LRZ wurde im Rahmen der Einführungsveranstaltungen Grid Computing mit Übungen für die Teilnehmer vorgestellt. Die Grid-Zugänge über gsi-ssh stehen nun gleichberechtigt neben ssh mit Passwort in unseren Dokumentationsseiten für alle Benutzer. Dazu trug auch der Short Lived Credential Service (SLCS) des DFN bei, der mit dem Identity provider (IdP) des LRZ gekoppelt ist und so allen LRZ Benutzern ohne weitere Formalitäten erlaubt, jederzeit ein Grid-Zertifikat (der Schlüssel zum Grid computing) zu erhalten.

### ***Arbeitskreis Grid-Computing (AK Grid)***

Der Arbeitskreis widmete sich in diesem Jahr besonders der neuen Grid Technologie „Cloud Computing“ und diente dem Informationsaustausch zwischen den Münchner Grid Gruppen an LMU, TUM, UniBW, RZG und LRZ.

## ***Abteilung „Zentrale Dienste“***

### ***Softwarelizenzen***

2010 wurden mehrere auslaufende Verträge abgelöst (Amira, Mathematica) bzw. planmäßig verlängert (Adobe CLP, NI LabView, Mindmanager, Ansys, Novell, SAS). Um Kosten einzusparen fand für Adobe-Produkte zudem ein Händlerwechsel statt, der auch entsprechend ausgeschrieben wurde. Für 2011 wurde ein bayernweiter Rahmenvertrag für Microsoft Mietlizenzen ("Microsoft Campus") vorbereitet. Korrespondierende Händlerausreibungen hierfür und für den 2009 abgeschlossenen Microsoft Select-Plus Rahmenvertrag (Kauflizenzen) liegen im Entwurf bereits vor. Ein Landesvertrag mit der Firma ESRI (Geoinformationssysteme) wird noch im Dezember geschlossen; der bestehende Campusvertrag für das Münchner Wissenschaftsnetz wird zu gleichbleibenden Konditionen in den neuen Vertrag überführt, der damit nun auch die Versorgung kleinerer Hochschulen in Bayern sichert. Voraussichtlich noch im Dezember wird ein Landesvertrag mit der Firma Secunia (Schwachstellen- und Patchscanner für Windows Systeme) abgeschlossen. 2010 wurde die Versorgung der Nutzer mit Produkten der Firma ESRI durch das LRZ von DVD auf Download umgestellt (2011 sollen weitere Produkte folgen). Ein begleitender Vertrag mit der Fakultät für Geowissenschaften der LMU soll die Versorgung der Institute dieser Fakultät erheblich vereinfachen und verbessern.

### **Öffentlichkeitsarbeit**

In der „Langen Nacht der Wissenschaften“ am 15. Mai 2010 nutzten etwa eintausend Besucher die Möglichkeit, das LRZ zu besichtigen. Auch das Angebot des LRZ zum Girl's Day war wieder vollständig ausgebucht. Insgesamt nahmen ca. 2.500 Besucher an etwa 60 Führungen teil.

Bemerkenswert ist die Zunahme der europaweiten und internationalen Aktivitäten des LRZ, die auch in der wissenschaftlichen und allgemeinen Öffentlichkeit wahrgenommen werden. So beteiligte sich das LRZ an der Organisation des Open Grid Forums im März 2010. Dessen Besuch nutzten Dr. Kostas Glinos und Dr. Kyriakos Baxevanidis von der Kommission der Europäischen Union für eine Besichtigung des LRZ. Im August trafen sich am LRZ 121 Teilnehmer aus 21 europäischen Ländern, um den Eintritt des europäischen PRACE-Projektes in eine wichtige Phase zu starten. Und im Oktober besichtigte der Russische Staatsminister für Kommunikation und Massenmedien Igor Shchegolev das LRZ.

Besonders deutlich war das LRZ in der Öffentlichkeit beim Richtfest des Erweiterungsbaus am 18. Oktober 2010 sichtbar, bei dem der Bayerische Staatsminister des Inneren, Joachim Herrmann, sowie die Landrätin Rumschöttel und die Erste Bürgermeisterin von Garching Gabor mitfeierten.



Prof. Bode (Vorsitzender des Direktoriums des LRZ), Innenminister Herrmann, Landrätin Rumschöttel, Erste Bürgermeisterin von Garching Gabor, Profs Hegering und Kranzlmüller (Direktorium des LRZ), Baudirektor Hoffmann (v.l.n.r.)

### **Erweiterung des LRZ (Rechner- und Institutsgebäude)**

Die Bauarbeiten hatten mit der Betonierung der beiden Grundplatten für die Rechnergebäudeerweiterung und die des Institutsgebäudes (Bauteil „E“) bereits im Herbst 2009 begonnen.

Im Herbst 2010 konnte der Rohbau vollendet und das Richtfest mit dem bayerischen Innenminister Herrmann als prominentem Gast und Redner gefeiert werden. Parallel zum Rohbau konnte die technische Gebäudeausstattung bereits weit vorangetrieben werden: USVs und Notstromdiesel sind eingebracht, Transformatoren und Kühlkomponenten folgen noch bis Jahresende, auch der neue Anschluss ans Umspannwerk soll bis dahin fertig gestellt werden.

Die Hauptnutzfläche der Rechnerräume wird um etwa 2/3, die Elektro- und Kühlkapazität auf insgesamt etwa das Fünffache wachsen.

Die Serverkühlung wird überwiegend Wasserkühlung sein. Freie Außenluftkühlung soll in größerem Umfang als bisher umgesetzt werden. Die angestrebte sog. „Warmwasserkühlung“ (> 35°C Zulauftemperatur) für große Teile des nächsten Höchstleistungsrechners „Super-

MUC“ konnte erreicht werden. Die entsprechend revidierte Planung - mehr „freie“ Kühlung ohne Kompressorkälte - wird derzeit umgesetzt.

Zurzeit werden mit der Fa. IBM, die den Zuschlag zur Lieferung des „SuperMUC“ erhalten hat, die Betriebsrandbedingungen und die Aufstellungsgeometrie geklärt, damit der Fertigstellungsprozess des Gebäudes mit den neuesten Daten fortgesetzt werden kann.

### ***Energieeffizienz***

Der hohe und in absehbarer Zeit (ab etwa 2012) kräftig ansteigende Energieverbrauch des Leibniz-Rechenzentrums für seine Server, seinen Höchstleistungsrechner und dessen Kühlungsinfrastruktur verlangt nach neuen Wegen. Das in diesem Zusammenhang für Umwelt und Budget eminent wichtige Thema Energieeffizienz wurde mit folgenden Maßnahmen vertieft:

- Strombeschaffung: das LRZ nutzt die Gelegenheit, nicht mehr über die TU München mit Strom versorgt zu werden, zu einer veränderten Beschaffungsweise für Strom. Der bayernweit ausgeschriebene 2-Jahres-Stromversorgungsrahmen für öffentliche Institutionen soll ab Anfang 2011 nicht länger genutzt werden, sondern das LRZ wird seinen weithin gleichmäßigen und vorhersehbaren Strombedarf („Grundlast“-Charakteristik) von zurzeit ca. 20 GWh/a am Strommarkt decken.
- Maßnahmen zur energiebewussten Luftkühlung der Rechnerräume wurden vertieft: die im Vorjahr begonnene Trennung von Warm- und Kaltluftströmen wurde verfeinert, indem Vorhänge zwischen und Blenden innerhalb der Serverracks die Trennung verstärken.
- Die Kühlungsplanungen für den Erweiterungsbau wurden energetisch nochmals revidiert: es gelang, für den künftigen Größtverbraucher *SuperMUC* die neue Technik der Warmwasserkühlung (Kühlwassertemperaturen > 35°C) zu sichern, so dass einige Kältemaschinen abbestellt werden konnten.
- Der Stromverbrauch der LRZ-Server - ohne Kühlungsaufwand - liegt am Jahresende 2010 bei einem Leistungswert von
  - Höchstleistungsrechner: 1.050 KW
  - Netz- und Server: 380 KW
  - Daten- und Archive: 50 KW

### ***Gebäudemanagement und Gebäudebetrieb***

Die Infrastruktur an Elektrizität und Kühlung als wichtigste Aufgabe im Bestandsbau konnte stabil betrieben werden. Hier gab es keine Betriebsunterbrechungen, auch wenn die anhaltenden Bauarbeiten für die angrenzenden Erweiterungsbauten durchaus Risiken für den Rechnerbetrieb bargen.

In diesem Zusammenhang wurden u.a. folgende Arbeiten im Bestand durchgeführt:

- einzelne Löschsysteme im Bestand wurden bereits demontiert: die Argonlöschung im Höchstleistungsrechnerraum, das Löschgas FM200 im Elektrogesschoss; als künftiger Ersatz dafür wurde die Löschtechnik „Hochdruckwassernebel“ in diesen Bereichen vorbereitet
- die bisherige Westfassade einschl. Treppenhäusern wurde abgebaut, um den Erweiterungsbau nahtlos anschließen zu können. Während dieser Umbruchphase kam es durch Starkregen zu einem Wassereintrich mit Schäden bis auf die Elektroebene im UG
- die Druckerei musste in Vorbereitung eines Verbindungsganges zum Erweiterungsbau verkleinert werden

- Strom- und Kältetechnik mussten mit der Bestandsstruktur gekoppelt werden, wobei die starke Schmutz- und Staubentwicklung Anlass zur Sorge wegen möglicher Langfristschäden gibt.

### ***Personalausstattung der Hauswerkstätte***

Bedingt durch Altersteilzeit wurde die Stärke des fest angestellten Personals der Hauswerkstätte auf ein Viertel reduziert. Die sehr positiven Erfahrungen mit unserem Facility-Management-Dienstleister führten dazu, dass seit Februar nicht nur die Kerndienste der Elektro-, Kühlungs-, Leit- und Gefahrentechnik von extern betreut werden, sondern auch die komplette Haus- und Veranstaltungstechnik.

Allerdings sprengt die derzeitige Zusatzbelastung durch „die Baustelle“ fast die Kapazität. Hier hat sich insbesondere die Überwachung der Fremdhandwerker der Baustelle als äußerst zeitintensiv erwiesen.

### ***Personalausstattung***

Im LRZ waren Ende 2010 156 Mitarbeiter beschäftigt, das sind 1 % mehr als Ende 2009; außerdem waren 38 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte tätig (+ 5 %). Trotz Verfügbarkeit weiterer Drittmittelprojekte (EU- und BMBF-Projekte) konnte das LRZ in 2010 aufgrund der anziehenden Konjunktur den Personalstand nicht in der gewünschten Weise weiter ausbauen. 2010 schlossen die ersten Auszubildenden am LRZ erfolgreich ihre Ausbildung zum Fachinformatiker ab, ein Auszubildender konnte nach Abschluss seiner Lehre übernommen werden.

Mit dem erfolgreichen Abschluss einer Promotion, zahlreichen Vorträgen auf Konferenzen und Fachtagungen sowie mit umfangreichen wissenschaftlichen Publikationen wurde auch der weitere intensive Ausbau der wissenschaftlichen Kompetenz des LRZ vorangetrieben.

Christoph Zenger / Victor Apostolescu