

Kommission für Informatik Leibniz-Rechenzentrum

In ihrer regulären Sitzung am 13.12.2013 befasste sich die Kommission mit dem Betrieb des Höchstleistungsrechners SuperMUC für das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ), der Erweiterung des Höchstleistungsrechners (SuperMUC Phase 2) sowie dem Abschluss der dafür notwendigen baulichen Anpassungen. Daneben wurden allgemein die Entwicklung des LRZ und seine Dienste gewürdigt. Die Aktivitäten des LRZ und der aktuelle Stand der Initiativen des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) im nationalen und europäischen Umfeld wurden der Kommission erläutert.

Herausragendes Ereignis vom Standpunkt der öffentlichen Wahrnehmung war im Jahr 2013 die Unterschrift des Vertrags zur Erweiterung des Höchstleistungsrechners SuperMUC im Jahre 2014/2015 im Beisein von Staatsminister Dr. Heubisch. Die Leistung des Systems wird damit von derzeit 3,2 Petaflops auf 6,4 Petaflops steigen.



Andreas Pflieger, Vertriebsleiter Wissenschaft und Forschung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Arndt Bode, Vorsitzender des Direktoriums des LRZ, Martina Koederitz, Vorsitzende der Geschäftsführung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann, Präsident der BAdW, und Staatsminister Dr. Wolfgang Heubisch nach der Unterzeichnung des Vertrages

Im Frühjahr 2013 übergab Prof. Hegering den Vorsitz des GCS e.V. an Prof. Resch (HLRS Stuttgart). Das LRZ bzw. das Direktorium war weiterhin mit Prof. Bode als Vertreter der Bayerischen Akademie der Wissenschaften im Vorstand von GCS sowie als Deutscher Vertreter im PRACE Council (Partnership for Advanced Computing in Europe), als Mitglied des Verwaltungsrates der European Open File Systems Initiative (EOFS) sowie Gründungmitglied der European Technology Platform for High Performance Computing ETP4HPC und mit Prof. Kranzlmüller als deutschem Vertreter des NGI-DE in EGI in nationale und europäische Aktivitäten eingebunden.

In diesem Zusammenhang hat das GCS 2013 ein Strategiepapier zur Weiterentwicklung des Höchstleistungsrechnens in Deutschland für die Jahre 2016 – 2020 vorgelegt, um die zukünftige Versorgung mit Höchstleistungsrechnerkapazität in Deutschland langfristig sicher zu stellen.

Parallel hierzu hat 2013 der Wissenschaftsrat eine Umfrage bei allen Beteiligten (Forschergruppen, Hochschulen, Wissenschaftseinrichtungen und Ministerien) zur zukünftigen Hoch-/Höchstleistungsrechner-Strategie in Deutschland durchgeführt.

Herr Prof. Bode erhielt auf der europäischen Konferenz für paralleles und verteiltes Rechnen (Euro-Par) im Aachener Krönungssaal den diesjährigen Achievement Award für seine Lebensleistung im Bereich „Parallel Computing“ und wurde zudem zum Mitglied des Beratenden Ausschusses des Bayerischen Ministerpräsidenten ernannt.

Der PRACE ISC Award 2013 wurde im Frühjahr 2013 an eine Gruppe von Wissenschaftlern der TUM, des LRZ, sowie der Universitäten Kaiserslautern, Paderborn und Stuttgart für einen neuen Weltrekord bei der numerischen Simulation der Dynamik von Molekülen für Anwendung auf dem SuperMUC verliehen. Auch bei einer Überschall-Strömungssimulation in der Astrophysik erzielten Wissenschaftler der Monash University, Australien einen Weltrekord auf dem SuperMUC. Der Höchstleistungsrechner SuperMUC ist auch nach der Supercomputing Conference in Denver im November 2013 weiter unter den Top10 Systemen weltweit. Diese Aktivitäten und Auszeichnungen dokumentierten in eindrucksvoller Weise die Stellung des LRZ als ein Europäisches Zentrum für Supercomputing, das seine Dienste eingebettet in GCS und die europäische Infrastruktur PRACE einbringt.

Weitere herausragende Ereignisse im Jahr 2013 waren:

- Ausbau der Unified Messaging Dienste (Mail, Groupware) u.a. für die Neukunden Hochschule München und Katholische Stiftungsfachhochschule München
- Ausbau des Münchner Wissenschaftsnetzes insbesondere der WLAN-Infrastruktur, Umsetzung des Redundanzkonzeptes für das LRZ Rechnergebäude, den Campus Garching sowie zentraler Dienste
- Ausbau der Dienstleistungen in den Bereichen Desktop Management (Ausbau des Angebots für den TUM PC), des MWN Active Directories und der Digitalen Langzeitarchivierung
- Prüfung der IT-Basisdienste des LRZ (für die TUM) durch den bayerischen Datenschutzbeauftragten
- Betrieb der technischen Infrastruktur für das Kulturportal Bayern (bavarikon)
- Einwerbung weiterer Drittmittelprojekte; das LRZ ist aktuell an 18 EU- und 4 BMBF-Projekten beteiligt
- die Teilnahme am internationalen Museumstag am 12.05.2013 mit zahlreichen Fachvorträgen und Führungen durch das Visualisierungszentrum sowie der Tag der offenen Tür am 19.10.2013 mit insgesamt etwa 1.400 Besuchern
- Antrag und erfolgreiche Umsetzung zahlreicher Großgeräteanträge der DFG (insbes. zum Ausbau des Kommunikationsnetzes, zur Erneuerung des Landeslizenzvertrags für Bayern für IBM-Tivoli-Software-Produkte und zur Modernisierung der virtuellen Server- und Speicherinfrastruktur).

Die Planung aller Aktivitäten erfolgt in direkter Absprache mit den Hochschulleitungen von LMU, TUM, HM und der BSB. Die Aktivitäten des LRZ werden in ausführlichen Jahresberichten dokumentiert (www.lrz.de/wir/berichte). Der Umfang der Dienstleistungen des LRZ nahm im Berichtsjahr erneut weiter zu. Hierzu wird im Folgenden abteilungsbezogen berichtet.

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

Von der Abteilung betreute IT-Infrastruktur-Dienste im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) sind u.a. Verzeichnisdienste für das Identity Management, die Unix-Maillösung sowie die Groupware Microsoft Exchange, die eLearning-Plattformen Moodle für TUM und LMU, das Hosting von Webauftritten und Dokumenten-Managementsystemen, Web-Portallösungen auf klassischer Unix-Basis und Microsoft Sharepoint, hochskalierende Datenbanklösungen, Desktop-Management-Angebote für diverse Arbeitsplatztypen, die gesamte, komplexe IT-Infrastruktur für den Bibliotheksverbund Bayern, vom Verbundkatalog bis zur Langzeitarchivierung (Rosetta).

Dabei werden mit den Universitäten, der Staatsbibliothek, wie auch dem Bibliotheksverbund organisationsübergreifende Managementlösungen erarbeitet und betrieben, die eine dezentrale Verantwortung für zentral betriebene Infrastrukturen und Dienste ermöglichen, so dass das LRZ aus Sicht der Kundenorganisationen als verlässlicher Outsourcing-Dienstleister wahrgenommen werden kann.

Identity Management und Verzeichnisdienste

Ein Schwerpunkt der Arbeit in LRZ-SIM (LRZ Secure Identity Management, IdM) lag in der Ausrichtung an aktuellen Compliance-Vorgaben und hier speziell an Datenschutzregelungen, die IdM-Systeme in besonderem Maße betreffen, da hier zentral alle wichtigen personenbezogenen Daten gesammelt, bearbeitet, vorgehalten und für angebundene Systeme zur Verfügung gestellt werden. So wurde die Möglichkeit zur Datenselbstauskunft im LRZ Id-Portal (Identity-Management-Portal) für alle Benutzer vervollständigt. Neue Prozesse sichern das fristgerechte Löschen von Personendaten. Hierzu war eine umfangreiche Überarbeitung der Kopplungen von LRZ-SIM mit den zentralen Verzeichnisdiensten der LMU und der TUM nötig. Aus diesen beiden Quellsystemen stammt die Mehrheit der Kennungen am LRZ: nahezu alle LMU- und TUM-Studenten erhalten automatisiert Berechtigungen für Mail, VPN, PC-Pools und Online-Speicher. Neben der Aktualisierung der allgemeinen IdM-Verfahrensbeschreibung wurden Datenschutzerklärungen für das Id-Portal und für weitere IdM-Seiten auf dem LRZ-Webserver erstellt.

Erweiterungen sowohl in der Verzeichnisdienst-Struktur als auch im Id-Portal ermöglichen es den Master Usern von Exchange-Projekten nun, selbstständig Verteiler einzurichten und zu verwalten. Die Exchange-Nutzung am LRZ wird zukünftig auch für Mitarbeiter und später Studenten der Hochschule München möglich sein. Zu diesem Zweck ist eine neue Anbindung des IdM-Systems der Hochschule München an LRZ-SIM entwickelt worden.

Die Anbindung des IT-Service-Managementsystems iET ITSM an LRZ-SIM wurde auf Live-Provisionierung umgestellt. Neu angebunden wurde das Content-Management-System Fiona der Akademie. Für die gehosteten Webserver umfasst LRZ-SIM seit diesem Jahr Plattenplatz-Kontingentierung sowie Webservices zur Unterstützung der Antragsprozesse.

Kurzlebige Gastkennungen für drahtlosen Internetzugang (WLAN) können Master User bereits seit dem Jahreswechsel 2012/13 einfach und schnell über das Id-Portal aktivieren. Daneben steht der WLAN-Dienst auf regulären LRZ-Kennungen – als Alternative zur umfassenderen VPN-Berechtigung – seit Mitte des Jahres auch für Gäste mit längerem Aufenthalt an den Hochschulen zur Verfügung.

Für den Bereich der Hochleistungsrechner wurde die Deprovisionierung von SuperMUC-Projekten überarbeitet, auch im Hinblick auf die Überführung von Projektspeicher in das Langzeitarchiv. Die Integration des Migrationssystems SuperMIG in den SuperMUC erforderte in LRZ-

SIM Anpassungen bei der SuperMUC-Datenbankprovisionierung sowie bei der Plattenplatz-Quotierung. Das Universe-Exzellenz-Cluster wurde mit einer einfachen Administrator-Benutzerverwaltung an LRZ-SIM angebunden. Die Maßgaben der EU-Exportkontrollverordnungen wurden umgesetzt, indem alle Benutzer und Master User von Hochleistungsrechnern im Id-Portal diese Richtlinien regelmäßig akzeptieren müssen und andernfalls gesperrt werden.

Die Arbeit an den Shibboleth-Identity-Providern (IdP), die in die einrichtungsübergreifende Authentisierungs- und Autorisierungs-Infrastruktur (DFN-AAI) eingebunden sind, konzentrierte sich auf die IdP-seitige Unterstützung hochschullokaler Dienste, z.B. die rasch wachsende Zahl von TUM-Content-Management-Instanzen (Typo3) sowie neu angebundene LMS-Systeme wie das Studienportal der LMU-Tiermedizin. Ein weiterer Fortschritt war die Integration aller 3 IdPs (LMU, TUM und LRZ) in die Inter-Föderation eduGAIN, einen weltweiten Zusammenschluss von nationalen AAI-Föderationen.

Mail und Groupware

Beim Exchange-Dienst war auch in 2013 ein starkes Wachstum zu verzeichnen. Im Zeitraum November 2012 bis November 2013 kletterte die Nutzerzahl um ca. 6.500 auf 30.000 (+ 28 %) und der durch die Mailboxen belegte Speicherplatz um ca. 2,35 auf 6,2 TByte (+ 60 %). Als Neukunden kamen u.a. die Volkswirtschaftliche Fakultät der LMU sowie die Katholische Stiftungsfachhochschule München hinzu. Außerdem wurde mit der Hochschule München (HM) ein Vertrag abgeschlossen, der eine flächendeckende Nutzung des Exchange-Dienstes durch alle Mitarbeiter und Studenten der HM vorsieht. Die dafür notwendige Anbindung des Identity Management Systems der HM an das Identity Management System des LRZ wurde im Laufe des Jahres bereits realisiert. Die Migration der Mailboxen soll schrittweise ab Anfang 2014 erfolgen. Für den Parallelbetrieb der HM-Maildomain *hm.edu* auf dem Exchange-System des LRZ einerseits und dem bisherigen Mailserver der HM andererseits wird das bei der Migration von TUM-Domains bewährte Split-Domain-Konzept verwendet. Aufgrund der anhaltend großen Nachfrage nach Nutzung des Exchange-Dienstes wurde das Exchange-Speichersystem – nur ein Jahr nach Beschaffung eines neuen Basissystems – erneut ausgebaut.

Aus dem Bereich der klassischen Maildienste ist die Migration von Maildomains auf die neue, Postfix-basierte Infrastruktur besonders erwähnenswert. In 2013 wurde die Migration der Maildomains, deren zugehörige Mailboxen auf lokalen Mailservern im MWN liegen, vorangetrieben. Dazu wurden analog zu den Services *Postrelay* und *Postout* die neuen Services *Mailrelay* und *Mailout* implementiert. Die Migration der 170 lokalen Mailserver im MWN mit zusammen 470 Maildomains gestaltete sich teilweise derart aufwendig, dass sich das Ende dieser Migration noch bis Anfang 2014 hinziehen wird.

IT des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB)

Aus Mitteln des im Jahr 2012 genehmigten Antrags für Großgeräte der Länder wurden über drei Ausschreibungen Serversysteme, ein zentraler Firewallcluster und ein SAN Storagecluster beschafft. Alle drei Maßnahmen dienen dazu, die Verfügbarkeit bei dem in letzter Zeit deutlich gestiegenen Datenaufkommen zu erhöhen.

Die Serversysteme wurden auf unterschiedliche Brandabschnitte verteilt, und dienen vor allem als Suchmaschinenserver für die zentrale Verbunddatenbank, sowie für die einzelnen lokalen Bibliothekssysteme. Beim Firewallcluster konnte die bisherige Lösung auf Basis von Checkpoint weiter fortgeführt werden. Die hochverfügbare Lösung hat jedoch deutlich mehr Leistung, und die neuere Firewallversion ermöglicht jetzt auch den Einsatz von IPv6 in den BVB Netzen. Die Beschaffung des Storageclusters konnte 2013 vertraglich durchgeführt werden. Die Lieferung und Installation ist für Januar 2014 geplant. Dann ist auch die Aufteilung der Solaris-Clustersysteme auf die Brandabschnitte möglich.

Für die Migration der Rosetta Umgebung von Solaris nach RedHat (RHEL) und für das Update des Katalogsystems Aleph500 auf die aktuelle Version wurden je eine Datenbankmigration der jeweiligen Oracle Cluster Datenbank durchgeführt.

Relaunch des Webauftrittes der BAdW

Der Relaunch des Webauftrittes der BAdW wurde technisch intensiv mitgetragen. Für das Content-Management-System Fiona der Firma Infopark wurden dazu mehrere eigene Rechner aufgebaut, die das Content-Management-System selbst, zwei Datenbankserver und eine Suchmaschine beherbergen. Die Komponenten sind in einem eigens dafür konzipierten Umfeld eingerichtet, um den spezifischen Anforderungen des Produktes Rechnung zu tragen. Der technische Betrieb wird auch auf Dauer vom LRZ übernommen.

Die Konzeption und Entwicklung des neuen Webauftrittes innerhalb des Content-Management-System sowie die Migration der Bestandsdaten aus dem alten Webauftritt werden durch die Akademie selbst und eine beauftragte Firma durchgeführt. Auch bei diesen Arbeiten leistete das LRZ intensiv Unterstützung und Betreuungsarbeit.

Sicherheit von Webservern

Bei den gehosteten Webservern hat es im Berichtsjahr mehrere Hackerangriffe gegeben, bei denen unter anderem Massenmails verschickt und Webseiten mit Werbung oder pornographischen Inhalten hochgeladen wurden. Es handelt sich bei den betroffenen Webservern fast ausschließlich um Installationen, bei denen das Produkt "Joomla" in einer veralteten, nicht mehr sicheren Version zum Einsatz kam. Die betroffenen Webserver wurden deaktiviert und zusammen mit den Nutzern nach Wegen gesucht, die Site entweder komplett neu auf einem neuen System einzurichten oder die Sicherheitslücken durch geeignete andere Maßnahmen zu schließen. Vorbeugend wurde die gesamte Webhosting-Umgebung auf weitere Installationen mit diesem Produkt abgesucht und die Betreiber potentiell gefährdeter Websites angeschrieben.

Der durch die Angriffe entstandene Schaden beschränkte sich auf die betroffenen Webserver selbst, deren Inhalte verändert wurden und in einzelnen Fällen den Versand von Massenmails, was dazu führte, dass der LRZ-Mailserver zeitweise auf eine Blacklist kam. Um Letzteres zu verhindern wurde daher ein eigener Mailserver für den Versand von Emails über die Webserver eingerichtet, so dass in Zukunft nur noch dieser Mailversand von einer möglichen Sperrung bedroht ist.

Zu bedenken ist hier die Tatsache, dass die Betreiber der gehosteten Webserver über die Inhalte und die von ihnen eingesetzten (potentiell gefährdeten) Produkte auf ihren Webservern frei verfügen können, und damit letztlich auch für die Sicherheit selbst verantwortlich sind.

Aktivitäten im Bereich Desktop-Management

Die zentralen Themen gruppieren sich um den Aufbau und Betrieb von Infrastrukturdiensten im MWN. Dazu gehört der Betrieb zahlreicher auf Windows basierender Client- und Serversysteme für interne und externe Kunden, die Bereitstellung des „Speichers für die Wissenschaft“ im MWN und eines MWN-weiten Active Directory für Authentisierung und Autorisierung, sowie zur Verwaltung von Arbeitsplatzrechnern in einem delegierten Administrationsmodell, das stetig weiterentwickelt wird.

In 2013 pendelte sich die Anzahl der durch die Gruppe betreuten Systeme auf rund 1.000 Windows-Systeme ein, davon werden rund 240 Systeme in mehreren Pools für externe Kunden kostenpflichtig betreut. Im MWN-ADS sind zum Ende des Jahres 2013 über 7.000 Systeme direkt angebunden. Die Anzahl der Kennungen beträgt rund 124.000 bei nun sieben voneinander unabhängig agierenden Einrichtungen. Bei den delegierten Teileinheiten hat sich die Zahl auf rund 580 Teiladministratoren erhöht. Durch zahlreiche kleine Verbesserungen konnte der

Funktionsumfang und die Stabilität der Provisionierung der Identitäten im MWN-ADS weiter ausgebaut werden.

In Kooperation mit der TUM wurde das Projekt TUM-PC entwickelt. Ziel des Projektes ist es, den Teiladministratoren der TUM die Möglichkeit zu geben ohne großen Aufwand Windows-Rechner zu installieren und die installierten Softwarepakete automatisch zentral pflegen zu lassen. Das Projekt beruht auf den bereits langjährigen Erfahrungen der Gruppe im Bereich Clientmanagement und Softwareverteilung. Zum Jahresende waren rund 300 Rechner der TUM in das System eingebunden, die von über 30 Einrichtungen an der TUM genutzt werden. Im letzten Quartal des Jahres begannen die Arbeiten für den Aufbau eines Client-Management-Systems für MAC OSX und OSI basierte Systeme. Damit soll der zunehmenden Verbreitung von Apple Geräten auf dem Campus Rechnung getragen und das Angebot des TUM-PCs in 2014 um das Management von Apple Betriebssystemen erweitert werden.

In den betreuten LRZ Pools wurde die am LRZ selbstentwickelte Druckkostenabrechnung durch das kommerzielle Produkt Papercut erfolgreich abgelöst.

Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C)

Nach erfolgreicher Eröffnung des Zentrums für Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C) im Vorjahr wurde 2013 der Benutzerbetrieb vollständig aufgenommen.

Die Projektarbeiten des Vorjahrs aus den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten wurden fortgeführt. Beispiele hierfür sind Projekte aus den Bereichen Archäologie, Architekturinformatik, Kunstpädagogik, Informationsvisualisierung, Geoingenieurwissenschaften und Fertigungstechnik. Weitere Themengebiete der Nutzer des V2C waren Architektur, Zoologie, Terrainvisualisierung, Hydrometeorologie, Glaziologie und Bioinformatik. Die internationalen Kooperationen des vergangenen Jahres wurden fortgeführt und um weitere Kooperationspartner ergänzt.

Ein im Vorjahr gestellter EU-Projektantrag im Bereich der Informationsvisualisierung von Daten aus der Bioinformatik wurde positiv begutachtet, das darin beantragte Projekt MrSymBioMath ist im Februar erfolgreich begonnen worden.

Im Mai hat sich das V2C in Zusammenarbeit mit dem Museum für Abgüsse klassischer Bildwerke, München am Internationalen Museumstag beteiligt. Über 100 Gäste besuchten die Vorträge von anerkannten internationalen Sprechern und konnten deren Forschungsergebnisse im V2C selbst erleben. Im Rahmen des "106th Annual Meeting of the German Zoological Society" hat die "Fachgruppe Morphologie der DZG" den Workshop „Elastische Alignierung von Serienschnitten und Co-Registrierung unterschiedlicher Datensätze“ mit ca. 15 Teilnehmern am 17.-19. September im LRZ veranstaltet.

In Zusammenarbeit mit LMU und TUM wurden 3 Bachelorarbeiten vom Team für VR und Visualisierung betreut. Eine Lehrveranstaltung zum Thema Virtuelle Realität wurde an der LMU im Sommersemester 2013 abgehalten. Die Ergebnisse dieser Lehrveranstaltung wurden am 18. Dezember im V2C präsentiert.

Abteilung „Kommunikationsnetze“

Das Jahr 2013 zeichnete sich durch grundlegende Veränderungen im Kernnetz, beim Übergang ins Deutsche Forschungsnetz sowie im Bereich WLAN aus. Neben der vollständigen Erneuerung aller Backbone-Router wurde auch der Zugang ins X-WiN grundlegend umstrukturiert

und umgebaut. Im Bereich WLAN wurde ein neuer Hersteller für die Access Points ausgewählt und ein Controller-basiertes Betriebskonzept eingeführt. Die Menge der am Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) angeschlossenen Geräte nimmt massiv zu. So waren bspw. im November innerhalb von 7 Tagen über 150.000 verschiedene Geräte mit dem MWN verbunden.

Das LRZ versucht weiterhin die Ausfallsicherheit und die Stabilität des MWN zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurde die Hochschule München redundant erschlossen und kritische Komponenten im Rechnerwürfel auf verschiedene Brandabschnitte verteilt.

Neben dem Ausbau des MWN durch Neuanschlüsse und Sanierungen von Hochschuleinrichtungen und Studentenwohnheimen wurden die Dienste im Bereich des Managements, Monitorings und der Sicherheit weiter optimiert und das IT-Service Management weiter vorangetrieben. Auch die in der Abteilung Kommunikationsnetze angesiedelten Forschungsprojekte wirken befruchtend auf den Betrieb des MWN, profitieren aber selbst auch durch die Erfahrungen aus dem praktischen Betrieb eines großen Netzes.

Netzänderungen

An das MWN wurden folgende Hochschuleinrichtungen neu angeschlossen:

- Institut für Tropenmedizin der LMU, Leopoldstr. 7
- Studentenwohnheim Jakob-Balde-Haus, Theresienstraße 100
- Gebäude G „Pferdestall“ der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in Triesdorf
- Fakultät EDU der TU München, Marsstr. 20
- Aufbau eines 400 Gbit/s Testbeds zwischen Dresden und Garching
- Schaustelle an der Pinakothek der Moderne
- TUM Anmietung im Parkring 37 in Garching
- LMU Department Psychologie, Leopoldstraße 44
- Kindertagesstätte „Herzerl“ des Studentenwerks München an der Hochschule München
- Betriebshof des Botanischen Gartens

Folgende Standorte wurden aufgegeben und der Anschluss ans MWN abgebaut:

- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus
- Studentenwohnheime GLC und SLC in Garching

Zurzeit verbindet das MWN über 100.000 Geräte miteinander und mit dem Internet.

Erhöhung der Redundanz im MWN

In den letzten Jahren wurden Standorte mit vielen Nutzern redundant, d.h. mit mehreren Leitungen ans MWN angeschlossen, um damit die Ausfallsicherheit gegenüber Komponenten- oder Faserausfällen zu erhöhen. In diesem Jahr konnte eine redundante Anbindung der Hochschule München realisiert werden. Außerdem wurde in enger Kooperation mit der TUM am Campus Garching eine wegeredundante LWL-Infrastruktur und ein möglicher zweiter Netzknoten in neuen Gebäude des Catalysis Research Center (CRC) geschaffen. Große Gebäudekomplexe (Chemie, Physik, Informatik und Maschinenwesen) am Campus Garching können damit künftig über zwei unabhängige Wege an zwei unterschiedlichen Komponenten angebunden werden.

Damit sind derzeit TUM und LMU in der Innenstadt, die Hochschule München sowie die Standorte Großhadern, der Campus Garching sowie der Campus Weihenstephan redundant angebunden.

Internetanschluss

Im Jahr 2013 gab es grundlegende Veränderungen beim Zugang ins Wissenschaftsnetz (X-WiN). Der DFN-Verein hat in diesem Jahr eine kostenneutrale Verdoppelung der Bandbreite

realisiert und das MWN ist seit Mitte des Jahres mit 23,3 Gbit/s am X-WiN angeschlossen. Das MWN gehört zu den größten Nutzern im X-WiN im Hinblick auf die erforderliche Bandbreite und das übertragene Volumen. Nachdem die Router am Campus Garching nicht mehr in der Lage waren, die sich abzeichnende Steigerung des Verkehrs auch zu verarbeiten, wurde das MWN mit einem Trunk direkt an den Kernnetzknotten in Erlangen angebunden. Aus Gründen der Ausfallsicherheit erfolgte eine zweite Anbindung an den Kernnetzknotten in Frankfurt.

Im Juni dieses Jahres wurden ein- und ausgehend in Summe 1,92 PetaByte übertragen. Die Steigerungsraten beim Datenvolumen im Vergleich zum jeweiligen Vorjahresmonat, liegen zwischen 1,2 und 1,7. Für den Fall, dass es Probleme im X-WiN geben sollte, wird zusätzlich ein Backup mit 1 Gbit/s über den lokalen Provider M-net betrieben.

Ausschreibungen

Im Jahr 2013 wurden verschiedene nationale und EU-weite Ausschreibungen durchgeführt:

- EU-weite Ausschreibung und Rahmenvertrag für Switch-Komponenten
- EU-weite Ausschreibung und Rahmenvertrag für WLAN-Komponenten
- EU-weite Ausschreibung und Rahmenvertrag für Patchkabel (Kupfer)
- Nationale Ausschreibung und Rahmenvertrag für Patchkabel (LWL)
- Nationale Ausschreibung für Miniswitches

Netzbetrieb

In 2013 wurden wieder viele Hochschulgebäude saniert, neu angemietet oder neu gebaut. Zusammen wurden über 86 Switches neu installiert, weitere 25 Switches wurden gegen neuere Geräte ausgetauscht, um die aktuellen Anforderungen (Gigabit-Ports, Power over Ethernet) zu erfüllen und sehr alte, fehleranfällige Geräte zu ersetzen.

Das im Backbone übertragene Datenvolumen stieg im Oktober 2013 auf über 20 PetaByte an.

Die Anzahl der VPN-Verbindungen ging etwas zurück, wahrscheinlich weil im WLAN zunehmend Eduroam statt VPN verwendet wird. Die maximale Anzahl der gleichzeitig aufgebauten Verbindungen sank von 5.500 im Januar auf 4.800 im November, die Gesamtzahl von 700.000 auf 630.000. Die Anzahl der innerhalb von 7 Tagen beobachteten Nutzerkennungen betrug 24.000. Zu 90% wurde bei VPN der Anyconnect-Client eingesetzt, nur noch 10% der Nutzer verwenden den älteren IPsec-Client.

Trennung Rechenzentrumsnetz

Die 2012 begonnene Aufteilung der zentralen Netzkomponenten im LRZ auf zwei Gebäude-Brandabschnitte wurde 2013 abgeschlossen. Jetzt befindet sich jeweils die Hälfte der Geräte im Daten- und Archivraum des neuen Rechnergebäudes (DAR1), und im NSR0, d.h. in verschiedenen Brandabschnitten. Beide Räume werden bei einem Stromausfall von einem Dieselmotor mit Strom versorgt.

2013 wurden neben den bereits redundant betriebenen Systemen (Secomat, Firewalls und SuperMUC Anbindung) noch diese Systeme aufgeteilt:

- Rechenzentrums-Router (Cisco Nexus)
- Zentralswitches (HP)
- SLB (Server-Load-Balancer, Geräte der Firma F5)
- VPN-Server (Virtual Private Network, Cisco ASA)
- VoIP-Server (Voice over IP, zentrale Vermittlungsserver auf Linux basierend)

Migration der Router im gesamten Backbone

Die 2012 ausgewählte neue Router-Plattform Cisco Nexus 7000 wurde 2013 im MWN in Betrieb genommen. Insgesamt 13 Geräte ersetzen die alten Cisco Catalyst 6509. Zwei der Geräte realisieren die Netzanbindung des Höchstleistungsrechners SuperMUC, zwei weitere dienen der Anbindung der Server im Gebäude. Die restlichen 9 Router bilden das Backbone des MWN.

IPv6

Im Jahr 2013 wurde der IPv6-Rollout im MWN fortgeführt und der erste Durchgang abgeschlossen, so dass nur noch Netze mit einem expliziten Einspruch der Netzverantwortlichen kein IPv6 haben. Die Endsystemanzahl mit nativem IPv6 (kumulativ über eine Woche) erhöhte sich dadurch erneut deutlich von 25.100 auf 59.000.

Der weitere Betrieb von IPv6 verlief unauffällig. Bei den letzten verbleibenden datenintensiven Diensten des LRZ ohne IPv6 (SuperMUC und MWN-Speicher) wurden erfolgreich Testsysteme in Betrieb genommen, so dass auch hier eine Migration im Jahr 2014 möglich ist.

VoIP-Anlage

Die seit dem Umzug des LRZ nach Garching installierte Telekommunikations-(TK-)Anlage auf der Basis von VoIP arbeitet weiterhin sehr stabil. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Abhören wurde für alle Nebenstellen die Verschlüsselung der Sprachdaten eingeführt.

WLAN

Der Umfang des WLANs wurde weiter ausgebaut. In öffentlichen Bereichen sind zurzeit 2.322 (+305) Funk-Zugangspunkte (Access-Points) in 287 Gebäuden installiert. Die Nutzung ist weiter stark steigend. Die im letzten Jahr gemessene Zahl von 11.286 gleichzeitigen Verbindungen stieg in diesem Jahr auf 18.933 wieder extrem stark. Sehr nachgefragt wurde die WLAN-Unterstützung auch bei 410 Kongressen und Tagungen innerhalb des Jahres 2013.

Pro Woche wird das Eduroam-Netz mit ca. 35.000 Nutzerkennungen und 110.000 unterschiedlichen Geräten (MAC-Adressen) genutzt. Je ca. 3.000 Kennungen entfallen dabei auf externe Gäste und MWN-Angehörige auf Reisen, die Eduroam außerhalb ihrer Heimat-Institution nutzen.

Da es durch die große Anzahl der dabei benötigten IP-Adressen zu Engpässen kam, wurde begonnen in einzelnen Bereichen private IP-Adressen zu vergeben.

Einführung neuer Controller-basierter WLAN-Access-Points

Bei der Auswahl der am besten geeigneten WLAN-Lösung wurde 2012 entschieden, künftig die Produkte der Firma Alcatel-Lucent einzusetzen. 2013 wurden bisher 274 neue Access-Points, ca. die Hälfte der neuen Geräte ersetzte dabei überlastete und veraltete HP Access-Points. Der Betrieb wird über zwei Controller gesteuert, die im Rechnergebäude in verschiedenen Brandabschnitten installiert sind. Sie sind im sog. Master / Master-Standby-Setup konfiguriert, d.h. ein Gerät ist aktiv, das zweite übernimmt nur bei Ausfall des Master-Controllers.

Logmanagement mit Splunk

Seit mehr als zwei Jahren regelt eine Richtlinie den Umgang mit personenbezogenen Daten, welche in Log- und Protokolldateien gespeichert werden.

Um eine möglichst hohe Dienstgüte, eine schnellstmögliche Eingrenzung und Behebung von Störungen, aber auch die nachträgliche Aufklärung missbräuchlicher Nutzung gewährleisten zu können, werten Systemverantwortliche diese Daten regelmäßig aus. Dabei müssen eine Reihe rechtlicher Anforderungen erfüllt werden, die eine anlasslose Erfassung von Protokolldaten sehr stark einschränken können.

Im Vordergrund der Richtlinie stehen die zweckgebundene Erfassung sowie Auswertung der

Daten und die Begrenzung der Speicherung auf maximal sieben Tage. Aufgrund dieses begrenzten Zeitrahmens und der sehr großen Anzahl an Diensten ist eine automatisierte, Auswertung unumgänglich. Deshalb setzt das LRZ die Operational Intelligence Lösung „Splunk“ ein. Ziel ist der Aufbau einer zentralen Logmanagement-Infrastruktur, welche eine Logdatei- und selbst die Server-übergreifende Auswertung und Korrelation von Daten erlaubt. Notwendig ist in die spezifische Beschränkung des Zugriffs und der Sichtbarkeit sensibler Protokollinhalte, um den Schutz der Privatsphäre sicherzustellen. Durch eine mächtige Such- und Abfragesprache, die auch statistische Auswertungen und Trendanalysen erlaubt, sind Alarmierung und Reporting möglich.

Aktuell werden bereits u.a. die Job-Submissions beim SuperMUC mit Splunk überwacht, so dass bei Laufzeitfehlern oder Jobabbrüchen die Administratoren informiert werden können. Auch in der Abteilung KOM werden auf Basis der RADIUS-Authentifizierungsdaten Statistiken zur Eduroam-Nutzung im MWN automatisiert erstellt. Das Monitoring des Linux-Clusters oder des Archiv- und Backup-System erfolgt ebenfalls mit Splunk.

Geplant ist der weitere Ausbau des Splunk-basierten Logmanagements, was zum einen die Verteilung auf mehrere physische Server-Maschinen sowie das Upgrade der Splunk-Software als auch der Aufbau einer LRZ-internen Splunk-Usergroup, um das im Umgang mit Splunk erlernte Wissen auch weiterzugeben.

Netz- und Dienstmanagement

Das Netzmanagementsystem IBM Tivoli Network Manager IP (ITNM) und das SLA-Managementwerkzeug InfoVista wurden im Jahr 2013 auf neue Version 3.9 migriert und die Benutzerauthentifizierung der Web-Schnittstelle an die LRZ-Benutzerverwaltung per LDAP angebunden. Außerdem wurden die Reports an die neuen Cisco Nexus Backbone-Router und die Netzmanagement WWW-Seite zum MWN (<http://wwwmwn.lrz.de>) an die geänderte Backbone-Struktur angepasst.

Im Bereich der Netzdokumentation wurde eine Karte des MWN auf Basis der OpenStreetMap-Karten entwickelt und in die Netzdokumentation integriert. Auf Basis der Daten dieser Karte wurde 2013 auch eine Übersicht über alle WLAN-Standorte im MWN entwickelt. Diese MWN-WLAN-Karte ist für alle Benutzer auf dem externen Webserver des LRZ abrufbar (http://www.lrz.de/services/netz/mobil/mobil_ap/map/).

Sicherheitsmanagement

Bei dem seit Jahren erfolgreich eingesetzten Security Information & Event Management System (OSSIM) wurde durch den Hersteller eine neue Version veröffentlicht. Damit läuft die Bedienung der neu gestalteten Web-Oberfläche wesentlich flüssiger und damit effizienter. Die deutliche Leistungssteigerung ist zum Teil auch auf neue physische Hardware zurückzuführen, auf die das SIEM-System Mitte des Jahres erfolgreich migriert werden konnte. Dies war erforderlich, weil die IDS-Sensorik am X-WiN-Übergang erneuert und sowohl die bislang eingesetzte Hard- als auch Software im Zuge dessen ersetzt wurden. Als Software wird statt eines Snort-basierten IDS von nun an ein neues ebenfalls Open-Source-Produkt namens Suricata eingesetzt. Dieses bietet als funktional äquivalentes IDS zusätzlich die Unterstützung für Multi-Threading, so dass die darunterliegenden Mehrprozessor-Hardwareressourcen effizienter ausgenutzt werden können. Dadurch konnte der bislang stark eingeschränkte Regelsatz auf mehrere tausend Signaturen erweitert und damit die Erkennungsleistung um ein Vielfaches gesteigert werden konnte.

Außerdem wurde mit dem Aufbau eines IDS-Clusters begonnen. Dieser Cluster wurde erforderlich, da das MWN seit Mitte des Jahres mit 23,3 Gbit/s am X-WiN angeschlossen ist. Diese Datenübertragungsrate stellt hohe Anforderungen an die Verarbeitungsgeschwindigkeit eines IDS, die mit einem einzigen Rechner nicht mehr zu bewältigen sind. Aber die schiere Erhöhung der Anzahl von IDS-Rechnern alleine reicht nicht aus.

Um die Analyse eines derart hohen Verkehrsaufkommens in Echtzeit bewältigen zu können, musste sowohl leistungsfähigere Hardware beschafft, als auch auf ein performanteres IDS umgestiegen werden (s.o.). Der X-WiN-Verkehr wird zukünftig am Border-Router gespiegelt, mit Hilfe von Filtern in 4 möglichst gleich große Teile aufgespaltet und dann zum IDS-Cluster transportiert, das im Endausbau aus 4 Rechnerknoten bestehen wird. Jeder Rechnerknoten wird dann 1/4 des Verkehrs analysieren und Auffälligkeiten sofort an das Security Information and Event Management (SIEM) System melden.

Aufgrund der inzwischen flächendeckenden Einführung von IPv6 im MWN galt es auch im Security-Bereich sowohl die Sensorik als auch die nachgelagerten Auswertemechanismen auf IPv6-Unterstützung hin zu überprüfen und bei Bedarf entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Da OSSIM trotz wiederholter Ankündigung durch den Hersteller auch in der neuesten Version keine IPv6-Unterstützung bietet, wurden Anfang dieses Jahres aktuell am Markt erhältliche, kommerzielle SIEM-Lösungen evaluiert. Dabei wurden die Produkte anhand eines über 100 einzelne Anforderungen umfassenden Kriterienkatalogs getestet. Obwohl keines der evaluierten Produkte alle Anforderungen erfüllen konnte, erwies sich die von IBM bereitgestellte SIEM-Lösung am passendsten. Neben der bisherigen Auswertung der IDS-Alarmmeldungen konnten hierbei beispielsweise auch Netflow- und sogenannte Applikations-Flowdaten erfolgreich ausgewertet und in die Event-Korrelation einbezogen werden.

Der Arbeitskreis „Sicherheit“ war auch in diesem Jahr aktiv und beschäftigte sich unter anderem mit folgenden Themen:

- Erstellung eines Zutrittskonzepts
- Erstellung einer Richtlinie für den administrativen Zugriff auf Server-Systeme
- Festlegung notwendigerweise durchzuführender Tätigkeiten im Rahmen des Prozesses „Ausscheiden von Mitarbeitern“
- Weiterentwicklung und Durchführung von Security-Awareness-Maßnahmen
- Definition einer strukturierten Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Sicherheitsvorfällen beim Hosting von Web-Applikationen
- Durchführung einer ISO/IEC 27000 Foundation-Schulung und Zertifizierungsprüfung für Mitarbeiter

Die Arbeitsgruppe CSIRT, die sich beim Eintreten von Sicherheitsvorfällen zeitnah um deren strukturierte Bearbeitung kümmert, wurde um drei weitere Mitglieder erweitert, was die Eingrenzung und anschließende Aufklärung in diesem Jahr aufgetretener Sicherheitsvorfälle noch effizienter hat erfolgen lassen.

Security-Gateway „Secomat“

Der Secomat ist ein kombiniertes NAT- und Sicherheits-Gateway, das seit mehreren Jahren erfolgreich im Einsatz ist. Ein großer Teil der MWN-weit gerouteten privaten IPv4-Adressen hat über dieses NAT-Gateway Zugang zum Internet und ist dabei zugleich gegen das Internet abgeschirmt. Die integrierte Sicherheitskomponente analysiert den Verkehr in Echtzeit, erkennt verschiedene Arten missbräuchlicher Netznutzung aus dem MWN und sperrt automatisch die Verursacher anhand ihrer IP-Adresse, so lange der Missbrauch anhält. Der Secomat ist aber nicht nur auf private IP-Adressen beschränkt, sondern kann auch als herkömmlicher Router arbeiten und auf diese Weise seine Sicherheitsfunktion auch bei MWN-Rechnern mit öffentlichen IP-Adressen entfalten. Diese Möglichkeit wird derzeit z.B. bei Eduroam- und VPN-IP-Adressen genutzt.

Aktuell besteht der Secomat aus einem Cluster von 4 Rechnern, besitzt ein Lastverteilungssystem und ist hochverfügbar ausgelegt. In Spitzenzeiten verarbeitet das System gleichzeitig bis zu 24.000 verschiedene MWN-IP-Adressen.

Virtuelle Firewalls

Viele Institute und Organisationen im MWN nutzen das Angebot einer virtuellen Firewall. Zurzeit sind 99 Kunden-Firewalls und 24 LRZ-Firewalls produktiv im Einsatz. Nachdem der Hersteller angekündigt hat, das Produkt nicht weiter anbieten zu wollen, steht in Kürze eine Evaluation eines geeigneten Nachfolgeproduktes an.

Virtuelle Firewalls werden auf zwei verschiedenen Plattformen betrieben, auf einer dedizierten Appliance und auf speziellen Router-Einschüben. Die Einschübe beherbergen hauptsächlich externe Kunden-Firewalls, während sich auf der Appliance überwiegend LRZ-interne Firewalls befinden. Das Firewall-System ist redundant auf zwei Brandabschnitte aufgeteilt und an die neuen Hausrouter angeschlossen.

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 auch die betrieblichen Abläufe bzw. die Prozesse des IT-Service-Providers kontrollieren und lenken. Das LRZ ist bemüht, ein solches Managementsystem nach ISO/IEC 20000 zu etablieren.

Der bereits implementierte Incident-Management-Prozess wurde konsequent verbessert. Seit 2013 laufen nun erstmals sämtliche Tickets über einen zentralen First-Level-Support. Auch wurden weitere Kennzahlen für den Prozess ergänzt und in das Reporting aufgenommen, so dass künftige Optimierungen einfacher identifiziert werden können. Neben der Verbesserung des bestehenden Service-Management-Systems (SMS) wurde 2013 der Fokus aber in erster Linie auf dessen Ausweitung gerichtet. Das Change- und Configuration-Management für den SuperMUC wurde im Pilot-Betrieb getestet. Es wurde ein einheitlicher Prozess definiert, Anpassungen am zentralen ITSM-Tool vorgenommen und Schulungen für alle beteiligten Personen durchgeführt. Voraussichtlich noch Ende 2013 wird dieser Pilotbetrieb in den Produktivbetrieb überführt werden können.

Im Informationsmanagement wurde die gemeinsame und einheitliche Struktur - der sogenannte Dienstleistungsbaum - verbessert und auf weitere Informationsquellen, wie beispielsweise dem zentralen NAS-Filer übertragen. Auch hat sich der Arbeitskreis für Informationsmanagement dem Thema der Dokumentenlenkung angenommen, so dass hier bis November 2013 ein entsprechendes Verfahren definiert ist und eingeführt werden kann.

Parallel zu den Einführungsprojekten wird 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. Ergänzend zu ISO/IEC 20000 wurde 2013 auch das Schulungskonzept für Informationssicherheit nach ISO/IEC 27000 erfolgreich fortgeführt.

Customer Network Management (CNM)

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 wird seit 2002 den DFN-Anwendern (Hochschulen und Forschungseinrichtungen Deutschlandweit) der Zugriff auf Abrechnungsdaten und eine Übersicht der Topologie- sowie deren Status- und Kennzahlinformationen angeboten.

Im Rahmen des Géant-Projekts wird CNM seit 2004 eingesetzt. Für das 2010 entworfene WebCNM wurde 2011 die Implementierung begonnen. Die im letzten Jahr begonnenen Arbeiten zur Konfiguration per Web-Interface wurden erfolgreich abgeschlossen. Zusätzlich wurden die Karten um Funktionalitäten erweitert und die Benutzeroberfläche optimiert.

WebCNM soll in der Zukunft den derzeitigen Java-basierten CNM-Client für das X-WiN durch ein Web-Interface ersetzen. Daher wird WebCNM seit April 2013 speziell für das X-WiN angepasst. So wurden beispielsweise die Implementierungen der Dienstinformationen sowie die Abbildung der Dienste auf die Topologie annähernd abgeschlossen. Der aktuelle Zwischenstand wurde im Oktober 2013 bei der DFN-Betriebstagung vorgestellt.

Géant 3 plus: CMon, SDN, eTOM, Account Linking und Géant-Trust-Broker

Zur besseren Überwachung der Netz-Zustände des Géant-Netzes, welches ca. 30 nationale Wissenschaftsnetze verbindet, entwickelt das LRZ zusammen mit Partnern aus Dänemark (NordUNET) und Großbritannien (DANTE) das Circuit Monitoring System (CMon). Als Nachfolgesystem des bisher entwickelten E2EMon, soll CMon in der Lage sein, neue Herausforderungen, z.B. aus Dynamic Network Monitoring, meistern zu können und muss mit anderen Tools, z.B. mit dem automatischen Provisioning-Tool AutoBAHN zusammenarbeiten. Eine Beta-Version von CMon wurde während des Géant Symposiums präsentiert und erhielt sehr positives Feedback.

In der Joint Research Activity 2 Task 2 (JRA2T2) arbeitet das LRZ-Team hauptsächlich daran, eine Software-defined Network (SDN) basierte Infrastruktur mit dem Géant Network as a Service (NaaS) zu verbinden. Die SDN-Technologie bietet mehr Flexibilität für die Steuerung des Netzes, wodurch NaaS-Dienste die unterliegenden physischen Netze noch flexibler gestalten und kontrollieren können.

Des Weiteren arbeitet das LRZ an der Standardisierung bereits existierender Netzmanagement-Tools wie perfSONAR. Um dies zu erreichen wird der enhanced Telecommunication Standard (eTOM) von TMForum als Referenz genutzt. Zurzeit wird perfSONAR auf verschiedene Business-Prozesse abgebildet, um eine bessere Integration in die Géant Netzmanagement-Landschaft zu erzielen.

Zur Verbesserung des Identity Managements in den nationalen Föderationen und in der Inter-Föderation eduGAIN werden verschiedene Forschungsthemen in der Joint Research Activity JRA3 näher betrachtet. Unter Führung des LRZ werden zusammen mit GARR (Italien), PSNC (Polen) und CARNet (Kroatien) Möglichkeiten erarbeitet, zwei oder mehr Benutzerkonten miteinander zu verbinden. Diese Funktion soll Mitarbeitern, die an mehreren Instituten gleichzeitig arbeiten, die Möglichkeit geben, ihre verschiedenen Benutzerkonten, die sie im Berufsalltag verwenden, miteinander zu verknüpfen. Das Ziel ist die Benutzerfreundlichkeit des Identitätsmanagements zu steigern, indem Nutzer ihr Hauptbenutzerkonto für alle arbeitsrelevanten Logins verwenden können. Dazu wurden verschiedene Use Cases erarbeitet, Anforderungen aufgestellt und der aktuelle Stand der Forschung analysiert. Basierend darauf sollen Workflow, Datenformat und Protokolle spezifiziert werden.

In bisherigen Lösungsansätzen für Inter-Föderationen müssen Identity Provider (IdP) und Service Provider (SP) manuell aktiv werden, bevor der erste Anwender eines IdPs den Dienst eines SPs in einer anderen Föderation nutzen kann. Daher ergibt sich eine Wartezeit, die von den Benutzern unzureichend akzeptiert werden. Im Rahmen von Géant wurde deshalb ein neues Projekt, Géant-TrustBroker, initiiert. Ziel ist die Konzeption und Spezifikation einer Erweiterung des FIM-Standards SAML, die es Benutzern ermöglicht, den Austausch der benötigten Metadaten zwischen IdP und SP anzustoßen. Mit Hilfe des automatischen Aufbaus einer Vertrauensverhältnisses und der flexiblen Konvertierung der übertragenen Attribute, soll die Wartezeit für den Anwender erheblich reduziert und folglich die Benutzerakzeptanz gesteigert werden. 2013 wurden die Anforderungen hierfür aufgestellt und strukturiert.

Safe and Secure European Routing (SASER)

Das BMBF-geförderte Celtic-Projekt SaSER - Safe and Secure European Routing - wird im Verbund mit deutschen und europäischen Partnern durchgeführt. In dem Projekt geht es darum, dass neben den bisher üblichen Parametern wie Bandbreite, Delay, Jitter etc., die ein Einfluss

auf das Routing haben, in Zukunft auch Sicherheitskennzahlen in die Routingentscheidungen eingehen. Dadurch soll im Next-Generation-Internet das allgemeine Sicherheitsniveau erhöht werden. Im Jahr 2013 wurde definiert, welche Schnittstellen zwischen einzelnen Providern festgelegt werden müssen und wie die Daten modelliert werden können, die zum Austausch der nötigen Informationen erforderlich sind. In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern von der FH Potsdam wurden Methoden entwickelt, wie Sicherheits- und Netzmanagementdaten visualisiert werden können. Weiterhin wurde untersucht, wie sich Sicherheit messen und vergleichbar machen lässt.

Abteilung „Hochleistungssysteme“

Systembetrieb

Höchstleistungsrechner SuperMUC

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten der Abteilung Hochleistungssysteme bestand in der Stabilisierung des Betriebs des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC und der Integration des Migrationssystems in den Höchstleistungsrechner.

Die bereits im Herbst 2012 festgestellten und im ersten Quartal 2013 quantifizierten Probleme mit einem Teil der Infiniband-Verkabelung des Systems wurden von der Firma Mellanox anhand eines sehr detailliert ausgearbeiteten Austauschplanes im laufenden Betrieb behoben. Weitere Arbeiten zur Erhöhung der Systemstabilität waren u.a. das intensive Tuning für das parallele Filesystem sowie die Implementierung eines datenbankgestützten Fehleraufzeichnungsverfahrens. Dieses datenbankgestützte Fehleraufzeichnungsverfahren ermöglicht eine schnelle Korrelation von Job- zu etwaigen Hard- oder Software-Problemen und ist somit ein unentbehrliches Werkzeug für einen effizienten Betrieb von großen HPC-Systemen.

Das System ist sehr gut ausgelastet. Es gibt in allen Jobklassen immer wartende Jobs. Um für einige Großprojekte den benötigten Durchsatz zu erreichen, mussten für diese Projekte temporär sogar dedizierte Ressourcen bereitgestellt werden.

SuperMUC Phase 2

Das erste Quartal 2013 war geprägt von intensiven Verhandlungen und technischen Gesprächen mit IBM zur technischen Realisierung von SuperMUC Phase 2. Diese Verhandlungen mündeten schließlich Ende März in einem Vertrag zur Erweiterung von SuperMUC um folgende Komponenten:

- 3.072 Dual-Prozessorknoten mit insgesamt 74.304 Prozessorkerne der dann neuesten verfügbaren Intel Xeon-Technologie mit 3,2 Pflop/s Spitzenleistung
- 200 TByte Hauptspeicher
- Und 9 PByte an Hintergrundspeicher.

Damit wird die Leistung von Phase 1 verdoppelt. Die Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von SuperMUC Phase 2 ist im Zeitraum Ende 2014, Anfang 2015 geplant.

Benutzerverwaltung für die Hochleistungssysteme

Neben den klassischen Arbeiten der Benutzerverwaltung wie Organisation der Begutachtung der Rechenzeitanträge, Verwaltung der Benutzeraccounts und Rechenzeitabrechnung kamen im Berichtsjahr noch umfangreiche Aufgaben für die Rechenzeitvergaben über die entsprechenden HPC-Calls von PRACE und GAUSS hinzu.

Ein weiteres Aufgabenfeld war die Klärung von komplexen juristischen Fragen in Zusammenhang mit Embargobestimmungen und der Zulassung von Nutzern aus Nicht-EU-Ländern auf

die LRZ-Hochleistungsrechner. Anhand eines auch innerhalb von GCS abgestimmten Verfahrens wird von jedem Nutzer des Systems nun beim Setzen/Verlängern des Passwortes die Zusicherung eingeholt, dass der Nutzer sich über die gesetzlichen Bestimmungen zur Exportkontrolle informiert hat und diese Bestimmungen ohne Ausnahme einhält.

Nutzungsprofil

Wie in den beiden letzten Jahren wird etwas mehr als ein Viertel (27%) der Rechenzeit von Programmen aus dem Bereich der Astrophysik genutzt, gefolgt von Programmen aus dem Bereich der Fluidodynamik (17%). Die Rechenzeitnutzung durch Applikationen aus dem Bereich Lebens- und Biowissenschaften ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. Die Lebenswissenschaften sind nun zum ersten Mal die drittstärkste Nutzungsgruppe (14%), gefolgt von Hochenergiephysik (12%). Weitere wichtige Benutzergruppen kommen aus der Chemie (9%), den Ingenieurwissenschaften (7%), der Physik (5%) und der Geophysik (3% der Rechenzeit).

Coordination Team "Computational Sciences" (CTCS)

Aufgrund der gesellschaftlichen Bedeutung und der Wichtigkeit in der bayerischen Forschungslandschaft legt das LRZ zukünftig ein besonderes Augenmerk auf die Anforderungen der Nutzer aus den Astro-, Bio- und Geo-Wissenschaften sowie aus den Themenbereichen Energie und Umwelt.

Anfang des Jahres wurden vier Arbeitsgruppen (Competence Teams, CT) gebildet, die über das CTCS koordiniert werden, an dem u.a. die LRZ-Leitung und die CT-Leiter beteiligt sind. In mehreren Meetings wurden diverse Ideen entwickelt, wie Forschergruppen in den anvisierten Wissenschaftsbereichen zielgerichtet unterstützt werden können. So wurden etwa ein Workshop „Extreme Scaling“ sowie mehrere Information-Workshops mit Wissenschaftlern von LMU, TUM, Uni Augsburg und BAdW durchgeführt. Neben einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit war auch die Teilnahme an nationalen und europäischen Forschungsprogrammen (z.B. Horizon 2020) einer der Kernpunkte der intensiven Diskussionen.

Im September wurde als erstes sichtbares Ergebnis die Partnerschaftsinitiative „Computational Sciences“ (π^{CS}) in Leben gerufen, die dazu beitragen soll, die Kommunikation mit den Wissenschaftlern zu intensivieren und langfristig auch die personelle und finanzielle Ausstattung dieser Aktivitäten durch gemeinsame Projektanträge zu verbessern. Ziel ist neben einer intensiveren Forschungstätigkeit im Bereich des „Scientific Computing“ die Verbesserung und Aktualisierung der Standarddienstleistungen für alle LRZ-Nutzer.

Highlights

Forscher der TU München, der Universität Paderborn, der Universität Kaiserslautern, des Hochleistungsrechenzentrums Stuttgart und des LRZ konnten einen neuen Weltrekord auf dem SuperMUC bei der Simulation der Dynamik von Molekülen aufstellen. Mit ihrem Programm „ls1 mardyn“, das sie im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes IMEMO weiter entwickelten, konnten sie erstmals die riesige Zahl von 4.125 Billionen Teilchen bei ihren Bewegungen simulieren. Damit wurde der bisherige Rekord auf das Vierfache erhöht. Durch die Optimierung der im Anwendungsprogramm verwendeten Berechnungsmethoden konnten 146.016 also fast alle Prozessorkerne des „SuperMUC“ gleichzeitig und dank des schnellen internen Netzes höchst effizient am gleichen Rechenproblem arbeiten. Die dabei erreichte tatsächliche Rechenleistung von 591,2 Teraflops setzt einen Meilenstein bei der Bearbeitung eines realen wissenschaftlichen Problems.

Im Bereich der Astrophysik konnte die weltweit größte Simulation von Überschallturbulenz mit einer Gitterauflösung auf 4096^3 Punkten gerechnet werden.

Extreme Scaling Workshop

Im Juli 2013 wurde vom LRZ erstmals ein Workshop zum *Thema Extreme Scaling of Real World Applications* auf dem Petaflops System SuperMUC organisiert. An dem Workshop nahmen 15 internationale Projekte teil. Die Teilnehmer kamen aus den Gebieten Bioinformatik, Biophysik, Computerwissenschaften, Fluidodynamik, Astrophysik, Plasmaphysik, Verbrennungsforschung, Molekulare Simulation und Quantenchromodynamik. Dabei erreichte das Plasmaphysik-Softwarepaket VERTEX auf dem fast kompletten System (16 Inseln oder 131.072 Rechenkerne) eine Anwendungsleistung von 250 TFlop/s. Besondere Aufmerksamkeit verdient auch die Applikation GROMACS, eine Molekulardynamik Simulation, die auf einer SuperMUC-Insel mit 8192 Rechenkernen 98 TFlop/s erreichte, was ca. 60% der LINPACK-Leistung einer SuperMUC-Insel (161 TFlop/s) entspricht. Aufgrund des großen Erfolgs und der regen Nachfrage der Teilnehmer des *Extreme Scaling Workshops* ist bereits eine Nachfolgeveranstaltung für Ende Juni/Anfang Juli 2014 geplant.

Linux-Cluster

Die Aktivitäten im Bereich des Clusters waren über das ganze Jahr hinweg durch Arbeiten an der Verbesserung der Infrastruktur (Wasserkühlung und Elektro-Infrastruktur), der Betriebsstabilität (insbes. Betriebssystem-Upgrades sowie Tuning der Handhabung des Hauptspeichers), sowie der erneut durchgängigen Gewinnung von Accounting-Daten aus dem SLURM Warteschlangensystem charakterisiert. Außerdem gab es eine Reihe von Vorgesprächen und Vertragsabschlüsse für das „Attended Housing“ von neu beschafften bzw. noch zu beschaffenden, für bestimmte Nutzerkreise dediziert betriebenen Cluster-Segmenten.

Software für HPC Systeme

Das umfangreiche Software-Portfolio des LRZ wird laufend gepflegt und aktualisiert. Insbesondere der Bereich der Materialwissenschaften, Quantenchemie und Life Sciences stellt hohe Anforderungen, weil hier viele Anwender die Applikationen nicht selbst entwickeln, sondern auf fertig bereitgestellte Programme angewiesen sind. Dies gilt insbesondere für die Pakete Schrödinger-Suite, VASP, NWChem, Quantum Espresso, Gromacs, CP2K und LAMMPS sowie zusätzliche Pakete wie Desmond und Turbomole.

Grid und Cloud Aktivitäten

Grid-Zugänge sind auf allen Hoch- und Höchstleistungscomputern des LRZ in Betrieb. Der Grid-Datentransferdienst Globus Online hilft LRZ Benutzern beim Transfer großer Datenmengen. In 2013 wurden 561 TByte per GridFTP übertragen, 99% davon vom/zum SuperMUC. Der Großteil an Daten, 93%, wurde von den LRZ-Rechnern heruntergeladen, nur 7% wurde hochgeladen. Das Kommandozeilentool globus-url-copy wurde für 67% der Daten verwendet, 32% der Daten wurden mit dem Cloud-basierten Dienst Globus Online übertragen, jedoch steigt der Anteil von Globus Online kontinuierlich an, was die hohe Benutzerakzeptanz zeigt.

Als Reaktion auf Benutzerbedarf an Cloud Services, vor allem im Bereich der Lebenswissenschaften, wurden mehrere Test-Clouds, basierend auf der europäischen Middleware OpenNebula, installiert und ersten Beta-Benutzern zur Verfügung gestellt. Das LRZ beteiligt sich außerdem an einem Cloud-Experiment: An der Deutschen Börse sollen Cloud-Ressourcen zu Marktpreisen gehandelt werden. Das LRZ evaluiert hierbei, inwieweit dieses Modell für Forscher und wissenschaftliche Rechenzentren geeignet ist.

Öffentlichkeitsarbeit

Das LRZ hat sich wieder auf den Supercomputing-Konferenzen ISC13 in Hamburg und SC13 in Denver präsentiert. Dabei traten die drei Gauss-Mitgliedszentren auf der ISC wieder mit einem gemeinsamen Stand auf. Das LRZ hatte hierzu eine neue Videoanimation erstellt, in der.

die einzelnen Zentren vorstellt und die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Projekte insbesondere aus den Bereichen Astrophysik, Geophysik und Lebenswissenschaften dargestellt wurden. In Zusammenarbeit mit Audi wurden die Ergebnisse einer Softwarekooperation im Umfeld von Echtzeit-Ray-Tracing von CAD-Daten von Fahrzeugen gezeigt.

Das LRZ beteiligte sich mit zahlreichen Vorträgen am Programm, u.a. einen von Prof. Bode gestaltete Keynote-Vortrag zu Thema *Extreme Energy Efficiency with SuperMUC*.

Zwei Ausgaben des von den Gauß-Mitgliedszentren herausgegeben Magazins InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) wurden durch Beiträge von SuperMUC-Benutzern und LRZ-Mitarbeitern mitgestaltet.

Kurse und Ausbildung

Der hohe Stand des Aus- und Weiterbildungsangebots mit den etablierten Kursen zu Programmiersprachen und Programmentwicklung, Parallelisierung und Optimierung, Fluid-Dynamik sowie Life-Sciences und Visualisierung wurde auch in diesem Jahr weiter ausgebaut. Eine Reihe von Kursen wurde im Rahmen des PRACE Advanced Training Centre (PATC) Programms angeboten, teilweise hier auch in Zusammenarbeit mit den Kollegen des RRZE.

Entwicklung in der Datenhaltung

Trotz eines reduzierten Budgets und Personalengpässen konnte die Speicherlandschaft weiter ausgebaut und den Erfordernissen eines kontinuierlich wachsenden Bedarfs in allen Speicherklassen angepasst werden.

Online-Speicher

Die für die SuperMUC Phase 2-Installation vorgesehene Erweiterung des NAS-Systems wurde vorgezogen. Die Geräte wurden im Sommer geliefert. Die Installation und Inbetriebnahme konnte Ende September erfolgreich abgeschlossen werden. Die Erweiterung bestand aus einer moderaten Erweiterung der IO-Bandbreite am Frontend (weitere 6 Filerköpfe zu den 26 vorhandenen) und einer annähernden Verdoppelung der Kapazität (weitere 3.300 Platten zu den 3.400 vorhandenen). Die Nettokapazität des Primär- und des Replikatsystems liegt nun in Summe bei 4.300 TB.

Wegen ihres rasanten Wachstums musste auch für die virtuelle Serverinfrastruktur sehr schnell neue Speicherhardware beschafft werden. In einem im Frühsommer eingereichten Großgeräteantrag wurde der Bedarf dargelegt. Die beantragten Geräte wurden nach Genehmigung des Antrags Anfang Dezember installiert. Die neue virtuelle Speicherinfrastruktur hat eine Bruttokapazität von 700 TB.

Archiv- und Backupsysteme

Das Bandarchiv des SuperMUC hatte in der ersten Ausbaustufe eine verfügbare Kapazität von 16.000 TB. Nach anfänglich zögerlicher Nutzung, bedingt durch die Anfahrphase des SuperMUC, ist das Bandarchiv nun zu zwei Dritteln gefüllt. Die bereits bei der Erstinstitution eingeplante Erweiterung des Systems um 18 LTO6-Laufwerke und zusätzliche 12.000 Kassetten wurde im vierten Quartal umgesetzt. Dadurch erhöht sich die Kapazität des Systems auf 45.000 TB. Auch die Kapazität der anderen Bandarchive musste weiter ausgebaut werden. Dort kamen weit über 4.000 Kassetten und 10 Bandlaufwerke hinzu. Aus Sicherheitsgründen steht ein Teil dieses Archivsystems am Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft (RZG). Im Gegenzug wurde 2013 vom RZG eine Bandbibliothek mit 5.000 Stellplätzen in den Rechnerräumen des LRZ aufgestellt, die dem RZG seinerseits als Rückfallmöglichkeit im Katastrophenfall dient.

Die Archiv- und Backupsysteme des LRZ werden durchweg mit der IBM-Software Tivoli Storage Manager betrieben. Der fünfjährige Lizenzvertrag lief im September aus. Die Lizenz wurde im Rahmen eines Landeslizenzvertrags, der von allen bayerischen Hochschulen fünf Jahre lang genutzt werden kann, erneuert.

Langzeitarchivierung

Das Langzeitarchiv des LRZ wird besonders von Bayerischen Staatsbibliothek intensiv genutzt, sowohl im Rahmen verschiedener gemeinsamer Projekte (Rosetta, Google, Bavarikon) als auch für das Tagesgeschäft des Münchner Digitalisierungszentrums. Bereits im Frühjahr wurde im Archiv die Grenze von einer Milliarde Objekte überschritten. Die Objekte haben einen Gesamtumfang von 500 TB.

Virtuelle Server

Die Virtualisierungsinfrastruktur des LRZ bestand 2013 aus 80 Blade-Systemen mit 640 Kernen, 7,6 TB RAM und 100 TB Hintergrundspeicher unter VMware sowie einigen zusätzlichen Testsystemen. Auf dieser Infrastruktur werden über 900 virtuelle Server unter Windows und Linux betrieben.

Managed Hosting für hochschulstart.de

Die am LRZ für die „Stiftung für Hochschulzulassung“ als Managed Hosting betriebene Plattform für das "Dialogorientierte Serviceverfahren" befindet sich weiterhin im Wirkbetrieb. Das Projekt ist gleichzeitig eine wertvolle Quelle für Maßnahmen zur Optimierung anderer LRZ-Dienste.

Projektaktivitäten

AutoTune

Das LRZ beteiligt sich seit Oktober 2011 an dem von der EU geförderten FP7-Projekt „Automatic Online Tuning“ (AutoTune). Neben dem LRZ sind die TUM, die Universitäten Wien, Barcelona (Autònoma) und Galway (ICHEC) sowie CAPS Enterprise involviert. Das Ziel von AutoTune ist die Erweiterung des von der TUM entwickelten Periscopetools um Tuning-Plugins zur automatischen Optimierung von Applikationen im HPC-Umfeld hinsichtlich Performancesteigerung und Energieeffizienz. Im zweiten Projektjahr wurde ein erster Prototyp des LRZ Energie-Tuning-Plugins implementiert, nachdem im Zeitraum davor geeignete Modelle zur energieeffizienten Nutzung des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC mit Unterstützung von IBM entwickelt wurden.

EGI-InSPIRE

Mit der Beteiligung an EGI-InSPIRE spielt das LRZ eine wesentliche Rolle in der größten europäischen e-Infrastruktur: EGI. Das LRZ stellte einen der *Regional Operators on Duty (ROD)* für die Überwachung der deutschen und schweizerischen EGI-Ressourcen und leistete den *second level support* für Globus in EGI.

e-IRGSP3

Die *e-Infrastructure Reflection Group (e-IRG)* ist ein Beratergremium der EU, das Empfehlungen zu Best Practices für europäische e-Infrastrukturen ausspricht. Administrativ wird dieses Gremium durch das EU-Projekt e-IRGSP3 unterstützt. In diesem Projekt leitet das LRZ das Arbeitspaket „Policy Support“.

Exascale Projekte DEEP & MontBlanc

DEEP ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes und vom Forschungszentrum Jülich geleitetes Exascale-Projekt mit dem Ziel, eine neuartige 'Cluster Booster Architektur' zu entwickeln. Kernkomponenten des Systems sind spezielle Rechenbeschleuniger (Xeon Phi) von Intel, die über ein besonders latenzarmes Netzwerk (EXTOLL) verbunden werden.

Zwei Jahre nach dem Projektstart gibt es inzwischen erste funktionsfähige prototypische Hardwarekomponenten des DEEP Systems für die Entwicklung der Betriebssysteme und systemnaher Software. Hier arbeitet das LRZ im Bereich Systemüberwachung in enger Partnerschaft mit den Hardwareherstellern um das System und seinen Energieverbrauch feingranular zu überwachen.

Das LRZ leitet darüber hinaus im DEEP-Projekt die Öffentlichkeitsarbeit. So war das DEEP Projekt auf der Internationalen Supercomputing Konferenz in Leipzig und der Supercomputing Conference in Denver vertreten – auf letzter sogar auf einem eigenen Messestand zusammen mit dem MontBlanc Projekt.

Darüber hinaus startete im Herbst 2013 das DEEP-ER Projekt, welches die DEEP-Architektur hinsichtlich Ein- und Ausgabe von großen Datenmengen erweitern soll. Hier ist das LRZ ebenfalls wieder für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig und wird eine wissenschaftliche Anwendung aus dem Bereich der Geophysik auf die neue Architektur portieren.

MontBlanc ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes Exascale-Projekt, dessen Ziel es ist, auf Basis der ARM-Prozessorarchitektur eine neue, besonders energieeffiziente Systemarchitektur für zukünftige Hochleistungsrechner zu entwickeln. Analog zu DEEP gibt es auch im Mont-Blanc Projekt nach zwei Jahren Projektverlauf erste prototypische Hardwarekomponenten des finalen Systems und das LRZ arbeitet mit den Hardwareherstellern eng an einer besseren Überwachung des Energieverbrauchs.

Parallel zum DEEP-ER Projekt startete das MontBlanc2 Projekt, in welchem diverse zusätzliche wissenschaftliche Fragestellungen im Themenkomplex Exascale Computing bearbeitet werden.

FEPA

Innerhalb des dritten BMBF-Calls „HPC-Software für skalierbare Parallelrechner“ ist das LRZ mit dem Regionalen Rechenzentrums Erlangen (RRZE) und dem Industriepartner NEC Deutschland GmbH seit dem 1. Juli dieses Jahres am Projekt „Ein flexibles Framework zur Energie- und Performanceanalyse hochparalleler Applikationen im Rechenzentrum“ (FEPA) beteiligt. Das Ziel des drei Jahre vom BMBF geförderten Projektes ist die Realisierung einer Überwachungssoftware zur systematischen Effizienzanalyse von Applikationen in Abhängigkeit des zu Grunde liegenden HPC-Systems.

Initiative for Globus in Europe – IGE

Die „Initiative for Globus in Europe – IGE“ stellte für das internationale Globus Projekt den Brückenkopf in Europa dar. IGE lieferte die Globus Middleware für die europäischen Grid Infrastrukturen wie EGI, PRACE, VERCE, etc., und bot neben Benutzerunterstützung und Training auch Anpassungen von Globus an europäische Bedürfnisse an. IGE, das vom LRZ geleitet wurde, endete im April 2013 und erhielt von der EU die Bestnote „excellent“ für die über 2 ½ Jahre geleistete Arbeit. Viele Aufgaben von IGE werden nun auf freiwilliger Basis im European Globus Community Forum (EGCF) weiterverfolgt, an dem das LRZ in leitender Funktion beteiligt ist. Es wurden die dritte GlobusEUROPE-Konferenz, das europäische Pendant zur amerikanischen GlobusWORLD-Konferenz, in Madrid sowie die dritte EGCF Vollversammlung in Manchester organisiert.

KONWIHR

Das KONWIHR-III Projekt Tuning a Cosmo Gadget, welches bereits 2012 startete, wurde dieses Jahr zu einem erfolgreichen Ende gebracht. Zu den restlichen 6 Projektmonaten war es dank der zusätzlichen Unterstützung des Exzellenzcluster Origin and Structure of the Universe möglich, weitere 3 Monate Projektarbeit anzuschließen. Durch kontinuierliche Arbeit am OpenMP-Teil der Parallelisierung wurde die Performance von Gadget um 30% gegenüber der Version

bei Projektstart verbessert. Auch die Skalierbarkeit wurde durch das Projekt verbessert, so dass Gadget beim LRZ Extreme Scaling Workshop erfolgreich bis 131.000 Prozessorkernen von SuperMUC skalierte.

Das KONWIHR-III Projekt "Optimierung einer DFT/PMM Hybridmethode zur Simulation reaktiver Zentren in Proteinen" wurde in enger Zusammenarbeit zwischen den Antragsstellern (LMU) und Experten der Applikationsunterstützung am LRZ durchgeführt und erfolgreich beendet. Durch Skalierungskurven konnte die Effizienz der OpenMP/MPI Hybrid-Parallelisierung nachgewiesen werden, das Programmpaket IPHIGENIE/CPMD skaliert bis 2.048 Rechenkernen.

Partnership for Advanced Computing in Europe: PRACE

PRACE ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes Projekt, mit dem Ziel, eine europäische „High Performance Computing“ (HPC) Infrastruktur aufzubauen. In PRACE sind momentan 25 europäische Länder vertreten. Das LRZ ist, gemeinsam mit dem FZ Jülich und dem Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) als Mitglied des Gauss Centre for Supercomputing, ein Partner in PRACE. Im Rahmen von PRACE stellt das LRZ den Höchstleistungsrechner SuperMUC Wissenschaftlern aus ganz Europa zur Verfügung.

Momentan laufen die Erste, Zweite und Dritte Implementationsphase (1IP, 2IP und 3IP) der PRACE-Unterstützungsprojekte parallel. Das LRZ leitet die Arbeitspakete WP9 „Future Technologies“ in PRACE-1IP, WP11 „Prototyping“ und den Piller 2 „Technology & Industry“ in PRACE-2IP. Ein Hauptfokus von PRACE-3IP ist die Unterstützung der PRACE Infrastruktur und die Betreuung der PRACE Wissenschaftler, die am SuperMUC rechnen.

Scalalife

Das EU-Projekt Scalalife wurde 2013 erfolgreich abgeschlossen. Es beschäftigte sich mit der Hochskalierung von Life Science Software auf Hochleistungsrechnern. Ein Erfolg des Projekts war die erfolgreiche Ausführung der Software Gromacs auf 64.000 Rechenkernen des SuperMUC. Auf zwei Inseln (16.000 Rechenkern) des SuperMUC erreichte Gromacs eine Performance von 110 TFlop/s, was etwa einem Drittel der Peakperformance zweier Inseln entspricht. Ein weiteres Ergebnis des Projekts ist eine Validierungs- und Test-Suite für Life Science Software, die nun in der vierten Version vorliegt. Sie enthält drei Life Science Software Pakete, die für HPC optimiert wurden und bis zu 64.000 Rechenkernen skalieren sowie eine Vielzahl von Inputdaten für Tests und Benchmarks.

SIMOPEK

Das Ziel des im Juni 2013 gestarteten Vorhabens ist die Optimierung der Energieeffizienz von Höchstleistungsrechenzentren durch die Entwicklung von Methoden und Software zur Modellierung und Simulation der Energiekreisläufe unter Einbeziehung des dynamischen Systemverhaltens sowie neuer technischer Komponenten und Konzepte.

Am Beispiel des LRZ wird zum ersten Mal ein Rechenzentrum ganzheitlich als Einheit aus seiner Infrastruktur, externen Einflussfaktoren, Rechenzentrumszielen, Betriebsszenarien und Rechnerverhalten betrachtet. Neben der Optimierung bestehender Rechenzentren sollen die im Rahmen dieses Projektes entwickelten Softwaremodule nach Projektende auch für die Planung neuer Rechenzentren eingesetzt werden, wobei insbesondere ein variables Lastverhalten, verschiedene Kühlungstechnologien und innovative Konzepte zur Abwärmenutzung berücksichtigt werden können.

Das LRZ leitet das Konsortium und sorgt mit Unterstützung der Partner für eine Übertragbarkeit und Weiterverwertung der Projektergebnisse.

TSX

Das Ziel des TerraSAR-X Archive-Projekts ist der Vergleich und die Beurteilung verschiedener Methoden zur Beobachtung von Naturkatastrophen mittels Daten vom deutschen Erdbeobachtungssatelliten TerraSAR-X. Verschiedene Algorithmen zur Datenzusammenführung, Vorhersage und Zuordnung werden auf Naturkatastrophen in bewohnten Gebieten angewendet, um die optimalen Parameter für eine effektive Schadenserkenung ermitteln zu können. Es soll auch ein neues HPC-Toolkit für die Auswertung von großen, unstrukturierten Datenmengen aus Beobachtungen (Big Data) entwickelt werden. Das LRZ wird hierbei die Portierung auf Grids unterstützen.

VERCE

Das europäische Geophysik-Projekt *Virtual Earthquake and Seismology Research Community in Europe - VERCE* baut eine e-Science Infrastruktur für die datenintensive Geo-Wissenschaft auf. Diese e-Infrastruktur erlaubt den Einsatz von innovativen Analyse- und Simulationsmethoden, die die schnell wachsende Menge an frei verfügbaren Daten auswerten, welche von automatischen Sensoren und Beobachtungsstationen geliefert werden. Das LRZ leitet hier das Arbeitspaket *Integration and evaluation of the platform services*.

Arbeitskreis Grid-Computing (AK Grid)

Der Arbeitskreis widmete sich in diesem Jahr besonders dem Cloud Computing und diente dem Informationsaustausch zwischen den Münchner Gruppen an LMU, TUM, UniBW, RZG und LRZ. Prof. Andrew Grimshaw, Ko-Architekt des amerikanischen Höchstleistungsgrids XSEDE, hält sich für ein Jahr (Sabbatical) am LRZ und der LMU auf. Er hielt mehrere Vorträge im AK-Grid über das US Grid-Projekt „Global Federated File System – GFFS“ sowie Grid Gateways.

Standardisierungs-Aktivitäten im Bereich der parallelen Programmierung

Unter Beteiligung des LRZ wurde eine technische Spezifikation (ISO/IEC TS 18508) für zusätzliche parallele Semantik der Programmiersprache Fortran im Laufe des Jahres signifikant vorangetrieben; die Veröffentlichung ist für 2014 geplant. Die Erweiterungen zielen darauf ab, den Programmierer bei der effizienten Nutzung moderner Parallelrechner mit typischerweise stark hierarchischer und/oder heterogener Struktur besser zu unterstützen. Des Weiteren wurde im Laufe des Jahres auch eine Erweiterung der OpenMP Programmierschnittstelle veröffentlicht, die insbesondere für den Einsatz auf beschleunigten Systemen („Akzeleratoren“) zugeschnittene zusätzliche Semantik definiert; Die Firma Intel hat Teile davon bereits im Laufe des Jahres in neueren Compiler-Releases implementiert.

Prototypen

Bereits seit 2010 wurden dem LRZ von der Firma Intel verschiedene Prototypen der speziell für den HPC-Einsatz entworfenen Intel MIC („Many Integrated Core“) Architektur wie „Knights Ferry“ und „Knights Corner“ zur Verfügung gestellt. Anfang 2013 kam die erste Produktversion dieser Prozessorarchitektur unter dem Namen „Intel Xeon Phi“ mit 63 Rechenkernen und bis zu 8 GB RAM auf den HPC-Markt und wurde am LRZ evaluiert.

Hierbei wurden insbesondere verschiedene Programmiermodelle wie MPI, OpenMP, Offloading etc. hinsichtlich ihrer Eignung für die MIC Architektur untersucht. Ferner wurden diverse mathematische Kernel und ausgewählte Benchmarks u.a. aus der SuperMUC-Benchmark-Suite auf Intel MIC portiert und dessen Performance und Skalierbarkeit getestet. Das LRZ war außerdem im Rahmen von PRACE federführend an der Erstellung eines *Best Practice Guides* für die Intel MIC-Architektur beteiligt. Ebenfalls im Rahmen von PRACE wurde die Skalierbarkeit der seismischen Applikation SeisSol auf dem MIC-bestückten EURORA-Cluster am CINECA (Bologna, Italien) genauer untersucht.

Mitarbeit in Initiativen zur Förderung und Weiterentwicklung von HPC-Technologien in Europa

- ***ETP4HPC***

Das LRZ ist ein Gründungsmitglied der European Technology Platform for High Performance Computing (ETP4HPC). Ziel der ETP4HPC ist es, mit Hilfe des Mitte des Jahres vorgelegten Forschungs- und Entwicklungsprogrammes für HPC in Europa sowohl die Anwendung als auch die Herstellung von HPC-Technologien zu fördern. Es ist davon auszugehen, dass wesentliche Themengebiete des vorgelegten Forschungs- und Entwicklungsprogrammes von der EU in künftigen *Horizon 2020*-HPC-Förderungsaktivitäten übernommen werden.

- ***PROSPECT e.V.***

Das LRZ ist gemeinsam mit dem FZ Jülich und dem Barcelona Supercomputing Center Gründungsmitglied von PROSPECT e.V. und im Vorstand vertreten (Prof. Bode). PROSPECT dient der Förderung von HPC-Technologien durch Wissenschaft und Wirtschaft. Der Fokus der Arbeiten lag auch 2013 auf dem Thema HPC-Förderung im Umfeld des neuen EU-Förderprogrammes Horizon 2020.

Abteilung „Zentrale Dienste“

Softwarelizenzen

2013 wurden mehrere auslaufende Verträge abgelöst oder planmäßig verlängert (Labview, SAS, Ansys, SWP, Matlab, Intel, IBM Storage-Produkte u. a.). Wichtige Vorgänge im Jahr 2013 waren die Abschlüsse

- eines bundesweit gültigen Rahmenvertrags zwischen dem LRZ und Adobe Systems Software Ireland Limited über die Lizenzierung von Adobe-Software auf Abonnementbasis („ETLA“ – Enterprise Term License Agreement) zum 1. Mai 2013. Alle deutschen Universitäten und Hochschulen sowie deren Universitätskliniken können diesem bis Ende April 2016 gültigen Vertrag eigenständig beitreten, um Adobe-Software wie z. B. Acrobat zu günstigen Bedingungen nutzen zu können. Diese Rahmenvereinbarung löst verschiedene regional begrenzte („TSL“ - Term Site License) Mietverträge zwischen den Hochschulen einzelner Bundesländer und Adobe ab, etwa den von 2012 zwischen dem LRZ (im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst) und Adobe Irland. Die Vertragsgespräche wurden vom Arbeitskreis Software-Lizenzen des ZKI (Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Lehre und Forschung e.V.) geführt.
- des neuer Novell-Landesvertrags: die seit über einem Jahr laufenden Gespräche mit den Firmen Attachmate/Novell/NetIQ/SuSE zur Verlängerung des bestehenden Novell-Landesvertrages sind im Oktober abgeschlossen worden, somit schließt das LRZ wie auch 2008 die Verlängerung mit Novell Ireland Software Ltd. ab. Dabei konnten die Preise bei gleichbleibender Qualität von Wartung und Support auf einem ähnlichen Niveau wie 2008 festgesetzt werden, obwohl einige damalige Teilnehmer inzwischen keine Novell-Produkte mehr nutzen und die Preisentwicklung bei Novell-Verträgen in anderen Bundesländern in letzter Zeit deutlich nach oben zeigte.
- der Verlängerung der Mathematica-Mietlizenzen für weitere drei Jahre: das bisherige Modell, Mathematica-Lizenzen in Vorleistung zentral zu beschaffen und dann sukzessive an interessierte Institute im MWN weiterzuvermieten hat sich bewährt und wird

auf Wunsch der Nutzer fortgesetzt. Daher wird mit dem Ablauf der alten Lizenzen zum Jahresende ein neues Kontingent für drei weitere Jahre beschafft.

Öffentlichkeitsarbeit

Das LRZ war im vergangenen Jahr mit insgesamt zwölf Pressemitteilungen in den Medien präsent, die die BAdW zu Ereignissen am LRZ herausgab. Die Themen reichten von „Langzeitarchivierung“, die auch für die Geisteswissenschaften äußerst wichtig ist, über Forschungsprojekte zur Energieeffizienz des Rechenzentrums bis zu neuen, herausragenden Forschungsergebnissen und Spitzenleistungen, die mit dem Höchstleistungsrechner „SuperMUC“ erzielt wurden.

Auch 2013 berichteten wichtige Medien wie die Nürnberger Nachrichten, Süddeutsche Zeitung, Münchner Merkur, Bayerischer Rundfunk und Deutschlandradio Wissen über das LRZ. In der Reihe BR-alpha Forum wurde eine Sendung mit Prof. Bode mehrfach ausgestrahlt. Die Kinderquizsendung „1, 2 oder 3“ des ZDF wählte den SuperMUC des LRZ als Drehort für eine Frage zur Warmwasserkühlung an Prof. Bode.

Das Zentrum für Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C) war Teil des Internationalen Museumstages am 12. Mai 2013. Bei der Erstsemesterbegrüßung der Ludwig-Maximilians-Universität am 17. Oktober 2013 wurde das LRZ diesmal nicht nur mit einem Infostand, sondern auch mit einem Kurzvortrag vorgestellt. Am 24. Juni 2013 hatte das LRZ gemeinsam mit den Firmen IBM und Intel ausgewählte Fachjournalisten zu einem Hintergrund-Pressetermin rund um Höchstleistungsrechnen und SuperMUC zu Besuch.

Beim „Tag der offenen Tür“ am 19. Oktober 2013 besichtigten etwa 1.300 Besucherinnen und Besucher das LRZ und sein V2C. Darüber hinaus nutzten etwa 2.800 Besucherinnen und Besucher bei mehr als neunzig weiteren Führungen die Gelegenheit, das LRZ kennen zu lernen.

Gebäudemanagement

Das Hauptanliegen der Gebäudetechnik, dem IT-Betrieb eine verlässliche Betriebsumgebung zu bieten, wurde auch 2013 erreicht. Einige Stromunterbrechungen auf Versorgerseite und anhaltende Restleistungs- und Mängelproblematiken auf Kühlungs- und Leittechnikseite stellten die besonderen Herausforderungen des Jahres dar. Die Infrastruktur an Kühlung als wichtigste Aufgabe des Infrastrukturmanagements konnte mit großem Einsatz des Gebäudebetriebspersonals stabil betrieben werden.

Im Einzelnen gab es sehr viel Arbeit mit Restleistungen und Mängeln aus dem Bauabschnitt 2 („Erweiterungsbau“) aus den Jahren 2009-2011. Dies betraf vornehmlich die Bereiche der Gebäudeleittechnik (GLT), des Wasserkühlsystems und der Luftkühlung.

- Die GLT hat für Überwachung und Steuerung der Gebäudetechnik rund um die Uhr zentrale Bedeutung. Erst seit November 2013 besteht hier Aussicht, dass die wichtigsten Funktionen der GLT zuverlässig erledigt und Störungsmeldungen wirksam zugestellt werden. Mit zunehmender Optimierung traten diverse Fehlfunktionen zutage, die zuvor unbemerkt geblieben waren.
- Im Bereich des Wasserkühlsystems konnten Kühltürme und Wasseraufbereitung einem einigermaßen stabilen Betrieb zugeführt werden. Auch die innovative Warmwasserkühlung, die ganzjährig ohne Kompressorkälte auskommt, konnte so optimiert werden, dass sie größtenteils im Automatikmodus wirtschaftlich läuft.
- Die (Luft-)Kühlung unseres IT-Kernbereichs, die aus Gründen der Notfallfestigkeit (Notstromversorgung) auf sog. Kompaktklimageräten (KKG) beruht, bereitete im Jahr 2013 immer wieder große Probleme.

An Maßnahmen konnten 2013 erfolgreich abgeschlossen werden:

- Die Ertüchtigung des Bestands-HRR aus dem Jahr 2006 für die bevorstehende Phase 2 des SuperMUC. Hier wurde die Elektroversorgung verstärkt bzw. verändert, Warm- und Kaltwasserkühlung eingeführt und das Löschesystem verändert. Die notwendigen Demontagen v.a. von Luftkühlkomponenten des vorigen Höchstleistungsrechners konnten - vom laufenden SuperMUC nur durch eine „Staubwand“ von 21x8m getrennt – ohne Einschränkungen für den laufenden Betrieb abgewickelt werden
- Die vorläufigen Rechnerraumversorgungen, insbesondere im Netz- und Serverraum sowie im Höchstleistungsrechnerraum, wurden durch Umschluss in die geplante Zielkonfiguration überführt.
- Die Kurzschlussgefahr infolge von Ausblühungen an Stromschienen („Whisker“-Risiko) wurde im Rahmen einer umfangreichen Rückrufaktion beseitigt. Anfällige Kuppelungsstücke in den Stromschienen wurden in Etappen ersetzt, während durch provisorische Versorgungen betriebliche Einschränkungen soweit möglich vermieden werden konnten.

Energieeffizienz

Der Einbau einer verfeinerten Ausstattung mit Messinstrumenten, um Wärmetransporte und Energieverluste in verschiedenen Betriebssituationen nachweisen und optimieren zu können, verzögerte sich bis kurz vor Jahresende wegen der dringend notwendigen Mängelbeseitigungen aus Bauabschnitt 2.

Betreuung der komplexen Rechenzentrumsgebäudeinfrastruktur

Bei der Facility-Management-Ausschreibung der benachbarten TUM-Fakultäten setzte sich wieder der auch im LRZ bewährte Dienstleister durch. Dadurch ist für das LRZ für die nächsten Jahre eine stabile Versorgung durch Poolbildung von Personal und Kompetenz sichergestellt.

Personalausstattung

Die Anzahl der Mitarbeiter im LRZ ist im Jahre 2013 weiter angestiegen. Leider konnten wie im Vorjahr aufgrund der guten Konjunkturlage im IT-Bereich offene Stellen teilweise gar nicht bzw. erst nach mehrfachen Ausschreibungen erfolgreich besetzt werden. So waren Ende 2013 am LRZ 158 Mitarbeiter und 47 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte beschäftigt. Wie in den Vorjahren wurden wieder zwei Auszubildende (ein IT-System-Elektroniker und ein Fachinformatiker der Richtung Systemintegration) am LRZ eingestellt. Zwei Auszubildende konnten ihre Ausbildung erfolgreich abschließen und wurden befristet übernommen.

Zahlreiche Vorträge auf Konferenzen und Fachtagungen, viele wissenschaftliche Veröffentlichungen sowie der erfolgreiche Abschluss mehrerer Promotionen belegen die Kompetenz des LRZ.

Christoph Zenger / Victor Apostolescu