

Heinz-Gerd Hegering

1962 - 2012

50 Jahre LRZ

Das Leibniz-Rechenzentrum der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Chronik einer Erfolgsgeschichte



1962 - 2012

50 Jahre LRZ

Das Leibniz-Rechenzentrum der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Chronik einer Erfolgsgeschichte

Verfasst und zusammengestellt von

Heinz-Gerd Hegering

Mit besonderer Unterstützung von

Dietmar Täube

durch den Aufbau des LRZ-Archivs, kritische Diskussionen und Beiträge,

sowie unter Mitwirkung und mit Beiträgen von

Victor Apostolescu, Christoph Anthes, Friedrich L. Bauer, Werner Baur,
Arndt Bode, Alfred Läpple, Anita Löchner, Helmut Reiser, Ludger Palm,
Paul Sarreither, Wolf-Dietrich Schubring, Gerhard Seegmüller,
Hans-Jürgen Siegert, Karl Weidner, Christoph Zenger.

Dank gilt auch den im Kapitel 10 genannten Beitragenden.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Weitergabe auf fotomechanischem Wege oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

© Leibniz-Rechenzentrum

Boltzmannstraße 1
85748 Garching

Garching, Juli 2012

www.lrz.de

Bucheintrag: Heinz-Gerd Hegering
Chronik 50 Jahre Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 2012
ISBN: 978-3-00-038333-5

Layout, Satz und Umschlaggestaltung: Christine Andris, c.k.media, Gaimersheim

Bildretusche: Andrew Mannell, München

Druck: Druckhaus Köthen, Köthen

Die verwendeten Abbildungen und Fotos stammen u.a. von Faces by Frank, Wenzel Schürmann, Andreas Heddergott, Ernst Graf, Thomas Ströhlein, Horst-Dieter Steinhöfer, Gudrun Schöfer, Petra Schramek, Christoph Rehbach, Karl Behler, Ulla Baumgart, Kai Haman gsiCom, Winfried Raab, weiteren LRZ-MitarbeiterInnen, LRZ-Archiv, Herzog & Partner, Informatik TUM, privaten Quellen.

HINWEIS: Alle Personenbezeichnungen in dieser Chronik beziehen sich ungeachtet ihrer grammatikalischen Form in gleicher Weise auf Frauen und Männer.

DIESE CHRONIK IST GEWIDMET

*den vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern,
Kolleginnen und Kollegen, Damen und Herren,*

*die mit Ideen, Visionen, mutigen Entscheidungen und
persönlichem Einsatz, der oft über das übliche Maß hinausging,*

*die Erfolgsgeschichte des LRZ in den letzten 50 Jahren
überhaupt erst ermöglichten.*

Heinz-Gerd Hegering



Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums



Die Gründung des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften vor nun 50 Jahren und seine Entwicklung zu einem international angesehenen Wissenschaftsrechenzentrum haben drei Grundlagen, die man durchaus auch als historische Glücksfälle bezeichnen darf:

- Der Weitblick der damaligen Initiatoren und Gründer des Leibniz-Rechenzentrums, die Professoren Hans Piloty und Robert Sauer, Nachrichtentechniker und Mathematiker mit Lehrstühlen an der damaligen Technischen Hochschule München und Ordentliche Mitglieder der Bayer. Akademie der Wissenschaften, ermöglichte die Idee der Bereitstellung eines Rechenzentrums für die Münchner Hochschulen. Die geniale Grundidee war, diese Gemeinschaftsaufgabe außerhalb der Hochschulen und als wissenschaftliche Aufgabe der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zuzuordnen. Lange bevor der Begriff des „Outsourcing von IT-Dienstleistungen“ geprägt wurde, ist das Leibniz-Rechenzentrum auf diese Weise als Prototyp eines wissenschaftlichen Rechenzentrums entstanden. Diese Idee war bahnbrechend, auch wenn sie aus heutiger Sicht nur einen Teil der Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums im Jahr 2012 betraf, nämlich das „Rechnen“ im engen Sinn, also die überwiegend numerische Lösung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen. Die Fähigkeiten von Rechenanlagen Anfang der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts entsprachen genau dieser Aufgabenstellung und die Wissenschaft benötigte die Entlastung von numerischen Routineaufgaben, um den menschlichen Geist für die eigentliche Weiterentwicklung der Lösungsverfahren freizustellen.
- Die Bayerische Akademie der Wissenschaften und ihre Kommission für Informatik (bzw. die Vorgängerkommissionen für elektronisches Rechnen und später Informationsverarbeitung), haben von Anbeginn das Leibniz-Rechenzentrum als wesentlichen Bestandteil der Akademiearbeit gesehen und es entsprechend gefördert. Weiterhin hat die bayerische Staatsregierung das Leibniz-Rechenzentrum in all seinen Entwicklungsstufen stets nachhaltig finanziell unterstützt. Und schließlich gehört zur Entwicklung des LRZ natürlich das prächtige Umfeld der satzungsgemäßen Kunden des Leibniz-Rechenzentrums, allen voran die heutigen Exzellenzuniversitäten LMU und TUM, aber auch die Bayerische Staatsbibliothek und der Bayerische Bibliotheksverbund sowie deutsche und euro-

päische Wissenschaftler im Bereich des Hoch- und Höchstleistungsrechnens, für die und mit denen anspruchsvolle, neue Dienstleistungen im LRZ entwickelt werden konnten.

- **Tatkräftige Leiter und Kontinuität im Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums prägten seine Geschichte.** Vor allem aber steht in der fast 20-jährigen Zeit unter Leitung von Prof. Heinz-Gerd Hegering der Aufstieg des LRZ zu einem professionell betriebenen, national und international anerkannten Wissenschaftsrechenzentrum. Hegering hat diesen Aufstieg des LRZ nicht nur durch seinen langjährigen erfolgreichen Einsatz erreicht, sondern auch durch den Schwerpunkt seiner persönlichen Arbeit in Forschung und Lehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er den Forschungsschwerpunkt Rechnernetze unter besonderer Berücksichtigung des Managements von Rechnernetzen vorantrieb. Der Aufbau der Netzaktivitäten des LRZ, des Münchner Wissenschaftsnetzes und die damit verbundene Forschungs- und Entwicklungsarbeit in und mit dem deutschen Forschungsnetz und später der europäischen Infrastruktur GÉANT führte dem Leibniz-Rechenzentrum stets neue, anspruchsvolle Aufgaben im Regelbetrieb, aber auch in Forschung und Entwicklung zu, dies gerade in einer Zeit, wo andere Rechenzentren wegen der durch die Entwicklung der Mikroprozessortechnik geförderte Dezentralisierung der Hochschulinformatik an Bedeutung verloren.

Die Entwicklung der Rechenzentren ist neben den genannten, besonderen historischen Bedingungen in München natürlich getrieben durch die dramatische Entwicklung der Informatik in den letzten 70 Jahren und der Rechnersysteme von ihrer Funktion als leistungsfähiger Ersatz mechanischer Rechenmaschinen hin zu ubiquitären vernetzten Systemen, die aus keinem Lebensbereich mehr wegzudenken sind.

So hat auch das Leibniz-Rechenzentrum die wesentlichen Entwicklungsschritte der Informatik nachvollzogen bzw. durch Beteiligung seiner Mitarbeiter in Forschung und Anwendungsprojekten diese Entwicklung teilweise sogar mitbestimmt.

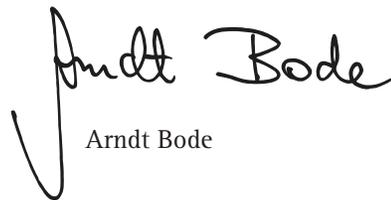
Entscheidende Schritte auf dem Weg des LRZ sind:

- **Von der Konzentration auf die Rechnerhardware zentraler Rechenanlagen über die vorrangige Bedeutung der System-Software bis hin zur Betonung von Dienstleistungen und Anwendungen sowie ihrem Management.**
- **Von der isolierten Einzelentwicklung hin zur integrierten professionellen Standardlösung mit quantifizierbaren Qualitätszusagen.**
- **Von der zentralen Großrechnerlösung über verteilte, vernetzte, heterogene Gesamtsysteme zur ubiquitären und virtuellen Gesamtsystemlösung.**

Die Welt der Rechenzentren bleibt dabei heterogen: Während der Nutzer von Höchstleistungsrechnern experimentelle Systeme mit forschungsspezifischer, oft eigenentwickelter Anwendungssoftware, hardwarenahe programmiert, um maximale Rechenleistung zu erzielen, stützt sich der Nutzer der allermeisten IT-Dienstleistungen wie E-Mail, Archivierung und Bibliotheksdienste auf vielfach geschichtete, integrierte Systeme ab, die häufig Standardsoftware verwenden.

Die von Heinz-Gerd Hegering mit großer Sachkenntnis und Liebe zu „seinem“ LRZ zusammengestellte Chronik der 50-jährigen Geschichte ist also auch ein Baustein zur Geschichte der deutschen Informatik, der IT und ihrer Anwendungen. Sie zeigt aber auch, dass die Mitarbeiter des Leibniz-Rechenzentrums diese Entwicklung zu ihrer eigenen Sache gemacht haben. Sie waren bisher und sind auch zukünftig der Garant dafür, dass das LRZ auch die zu erwartenden künftigen stürmischen Technologieentwicklungen vom Exascale Supercomputer bis zum Einsatz sozialer Medien in Forschung, Lehre und Verwaltung nicht nur nachvollziehen, sondern auch mitbestimmen wird.

München, im Frühjahr 2012


Arndt Bode



Staatsminister Dr. Heubisch (re), Prof. Bode (li)

Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst



Im März 1962 konstituierte sich unter dem Dach der Bayerischen Akademie der Wissenschaften die „Kommission für elektronisches Rechnen“. Dies war der Beginn einer bemerkenswerten Erfolgsgeschichte: Das Akademierechenzentrum, das in den Folgejahren mit Unterstützung der Bayerischen Staatsregierung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft aufgebaut wurde, hat sich – seit 1966 nach Gottfried Wilhelm Leibniz benannt – vom Betreiber einer „Großrechenanlage“ Telefunken TR 4 zu einem wissenschaftlichen Universalrechenzentrum von internationalem Rang entwickelt.



Heute ist das Leibniz-Rechenzentrum innovativer IT-Dienstleister der Akademie und der Münchner Universitäten mit Services für die Wissenschaft in ganz Bayern. Gleichzeitig dient es als Datenarchiv für Forschungseinrichtungen und wissenschaftliche Bibliotheken, als Kompetenzzentrum für Netz- und Kommunikationstechnologien und als nationales Höchstleistungsrechenzentrum im europäischen Verbund. Es erstaunt nicht, dass das LRZ als Forschungspartner im In- und Ausland sehr gefragt ist.

Mit dem Umzug in ein neues, Maßstäbe setzendes Gebäude auf dem Forschungscampus Garching im Jahr 2006 und dem Ausbau als Zentrum für Supercomputing im Rahmen des Programms „Bayern 2020“ verfügt das LRZ über ausgezeichnete Voraussetzungen, um auch künftig höchsten Ansprüchen gerecht zu werden. Davon profitiert nicht nur die Forschung: Zusammen mit den Hochschulen trägt das LRZ dazu bei, den dringend benötigten Expertenachwuchs in Rechner- und Netzanwendungen auszubilden. Zudem sind Themen wie „Green IT“ und Computersimulation auch für die Wirtschaft von strategischer Bedeutung. Investitionen in das LRZ waren und sind deshalb Investitionen in die Zukunft unseres Landes.

Im Namen des Freistaats Bayern und auch ganz persönlich gratuliere ich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sehr herzlich zum 50-jährigen Jubiläum ihrer größten Teileinrichtung. Den ehemaligen und derzeitigen Leitern, Direktoriumsmitgliedern, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LRZ danke ich für ihre großartige Leistung im Dienst der Wissenschaft.

So wünsche ich dem Leibniz-Rechenzentrum viele weitere erfolgreiche Jahrzehnte an der Spitze neuer Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnik.

München, im Mai 2012

Dr. Wolfgang Heubisch



Ein Leuchtturm in der bayerischen Wissenschaftslandschaft



Eine „neue große Aufgabe“ kündigte Präsident Friedrich Balthgen in der Feierlichen Jahressitzung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zum Jahresende 1961 an, und meinte damit die für Frühjahr 1962 geplante „Begründung der Kommission für elektronisches Rechnen“, die künftig das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) betreiben sollte. Auch der Festvortrag – wissenschaftlicher Höhepunkt einer jeden Jahresfeier – widmete sich damals der noch jungen Informatik: Der Mathematiker Robert Sauer, neben Hans Piloty einer der Gründungsväter des LRZ, sprach über „Rechenautomaten, ihr Leistungsvermögen und seine Grenzen“. In der Akademie ahnte man ganz offenbar, dass die Gründung der Kommission wichtige Weichen stellte, aber die ganze Bedeutung für die bayerische Wissenschaftslandschaft dürfte vielen Beteiligten damals noch nicht ganz klar gewesen sein.

Heute, im Rückblick, ist die 50-jährige Geschichte des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften eine Geschichte des Erfolgs: Aus bescheidenen Anfängen, erst in einem Wohnhaus in der Richard Wagner-Straße, später in der Barer Straße und heute auf dem Forschungscampus in Garching, hat es sich mittlerweile zu einem der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren entwickelt, das auch international in der ersten Liga mitspielt. Durch seine Forschungen zur Energieeffizienz im Rechenbetrieb nimmt es außerdem eine Vorreiterrolle bei der immer wichtigeren „Green IT“ ein.

Das Höchstleistungsrechnen ist jedoch nur ein – wenn auch wichtiger – Aufgabenbereich, dessen Fortentwicklung wir nun mit der Inbetriebnahme des neuen Rechners SuperMUC feiern. Aber auch die anderen Schwerpunkte des LRZ haben sich erfreulich gut entwickelt: Das LRZ ist u.a. der IT-Dienstleister für die Münchner Hochschulen, es sorgt mit dem Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) dafür, dass Studierende, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler überhaupt miteinander kommunizieren können, und es betreibt umfangreiche Datensicherungssysteme in den Bereichen Backup und Archivierung, die heute immer wichtiger werden.

Das Leibniz-Rechenzentrum ist ein Leuchtturmprojekt, auf das die Bayerische Akademie der Wissenschaften stolz ist. Sie wird ihr LRZ auch in Zukunft tatkräftig fördern und

unterstützen. Ich danke Herrn Kollegen Heinz-Gerd Hegering für die Dokumentation dieser beeindruckenden Erfolgsgeschichte und wünsche Herrn Kollegen Arndt Bode als Vorsitzendem des Direktoriums sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Leibniz-Rechenzentrums weiterhin alles Gute für die kommenden Aufgaben, Herausforderungen und Ziele!

München, im Mai 2012

A handwritten signature in black ink, reading "k.-h. Hoffmann". The signature is written in a cursive style with a horizontal line at the end.

Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann



Ständiger Sekretär der Kommission für Informatik



50 JAHRE LRZ – das fällt fast zusammen mit dem Zeitraum, in dem sich die Informatik entwickelt hat von einer zunächst kaum beachteten Spezialdisziplin zu einer für unsere Wirtschaft grundlegenden Ingenieurwissenschaft. Der vorliegende Band macht sichtbar, dass nicht nur das LRZ von der rasch voranschreitenden Entwicklung der neuen Disziplin geprägt wurde, sondern dass das LRZ seinerseits diese Disziplin mitgeprägt hat. Das wird deutlich an den Personen der drei geschäftsführenden Direktoren in diesen 50 Jahren. Das LRZ hatte da großes Glück. Wie sollte es bei der Berufung dieser Personen wissen, wohin die lebhafteste Entwicklung in diesen Jahren die Rechenzentren führen sollte.

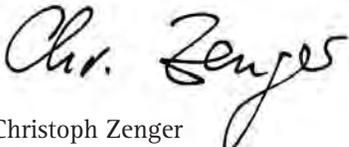
Die erste Zeit war geprägt durch die Anfänge der Informatik, die Entwicklung der Programmiersprachen und der Systemprogrammierung. Gerhard Seegmüller leistete Pionierarbeit auf diesen Gebieten, er schrieb einen der ersten leistungsfähigen ALGOL-Compiler noch an der PERM, der ersten in München entwickelten elektronischen Rechenanlage. So ersetzte er z. B. den damals üblichen, nur schwer entzifferbaren Speicher-Abzug durch eine detaillierte POST MORTEM-Analyse, wodurch die Fehlerursache bei einem Programm-Absturz für die Benutzer der TR4 entscheidend erleichtert wurde. Ein Segen für alle Benutzer, wie ich selber erfahren durfte. Und er lieferte entscheidende Impulse für das erste Betriebssystem der TR4, das richtungweisende neue Impulse für die internationale Entwicklung setzte.

Nach ihm kam Herr Hegering, genau zu dem Zeitpunkt, wo Personal Computer und Workstations den Beginn der Dezentralisierung markierten und mit der Vernetzung der Rechner das Internet seinen Siegeszug antrat. Rechnernetze waren nun gerade das Spezialgebiet von Herrn Hegering und hier bot die Universitätslandschaft im Münchner Raum eine ideale Umgebung, um neue Ideen in der Praxis zu erforschen und umzusetzen. Das Münchner Wissenschaftsnetz war immer an der Spitze der nationalen und auch internationalen Entwicklung und diente deshalb auch immer wieder als Testumgebung für zukunftsweisende Technologien. Die Komplexität der Netze erforderte neue Managementtechniken, ein Gebiet, auf dem Herr Hegering Pionierarbeit leistete. Erhebliche Erfolge zur Sicherung der Qualität des Services fallen in diese Zeit, die Nutzer nahmen das dankbar zur Kenntnis. Der Umzug des Rechenzentrums von München nach Garching war eine organisatorische Meisterleistung. Er fand im laufenden Betrieb statt und viele Benutzer haben den Umzug erst nachträglich bemerkt. Dieser Umzug erwies sich als Glücksfall, weil in dieser Zeit der

Raum- und Energiebedarf der Großrechner geradezu explodierte und Anforderungen stellte, die in der Münchner Innenstadt niemals realisierbar gewesen wären und schließlich wenige Jahre nach Bezug des Neubaus eine Verdoppelung der Nutzfläche für Rechnerinfrastruktur durch einen Neubau erforderlich machten. Nachdem in der hier vorliegenden Festschrift das Lob für Herrn Hegering etwas kurz kommt (er ist ja der Autor der Schrift), darf es an dieser Stelle gesagt werden. Unter Herrn Hegering hat das LRZ einen Sprung nach vorne gemacht, wie das wohl niemand für möglich gehalten hätte. Nicht unerwähnt sollte auch bleiben, dass in dieser Zeit das zuständige Ministerium hellwach die notwendigen Schritte tat und die Entwicklung des LRZ tatkräftig unterstützte. Ich selber konnte in dieser Zeit in anderen Bundesländern beobachten, wie sehr man uns um Ministerialrat Willisch aus unserem Kultusministerium beneidete.

Großrechenanlagen wurden, beginnend mit der Installation des ersten Bundeshöchstleistungsrechners noch im Innenstadtgebäude in wachsendem Maße zu einem Schwerpunkt des LRZ. Auf diesem Gebiet hat der gegenwärtige geschäftsführende Direktor des LRZ, Herr Bode, seinen Forschungsschwerpunkt. Auch er begann seine Tätigkeit am LRZ gerade zum richtigen Zeitpunkt, als das LRZ auch auf der europäischen Höchstleistungsrechner-Bühne Fuß fasste und rechtzeitig zum 50-jährigen Jubiläum einen auch im europäischen Rechner-Verbund genutzten Höchstleistungsrechner installiert. Dass diese europäische Initiative so erfolgreich angelaufen ist, auch dafür geht nicht zu Unrecht ein erheblicher Anteil des geschuldeten Dankes an die Leitung des LRZ, die darin ein erhebliches Quantum an Arbeitszeit mit unzähligen europäischen Treffen und Workshops investierte.

Ich wünsche dem LRZ das Augenmaß für die zukünftige Entwicklung, das es in den vergangenen 50 Jahren bewiesen hat.



Christoph Zenger

Präsident der Ludwig-Maximilians-Universität München



Das Jahr 2012 markiert einen ganz besonderen Zeitpunkt für das Leibniz-Rechenzentrum. Zum einen jährt sich die Gründung der „Kommission für Informatik“ der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, auf die das Leibniz-Rechenzentrum zurückgeht, zum fünfzigsten Mal. Zum anderen wird am 20. Juli 2012 der neue Höchstleistungsrechner „SuperMUC“ im eigens dafür errichteten Erweiterungsbau des Leibniz-Rechenzentrums in Garching in Betrieb genommen.

Die Inbetriebnahme von „SuperMUC“ wird am Wissenschaftsstandort München und weit darüber hinaus mit großer Spannung erwartet – wird mit diesem System doch der derzeit leistungsfähigste Rechner Europas in den Dienst der Wissenschaft gestellt, der auch weltweit in der hart umkämpften Liga der Supercomputer ganz vorne mitspielen wird. Die Architektur von „SuperMUC“ ist dabei darauf ausgerichtet, für ein breites Spektrum wissenschaftlicher Anwendungen exzellente Resultate zu erzielen. Über die enorme Rechenleistung hinaus setzt „SuperMUC“ auch neue Maßstäbe bei der Energieeffizienz.

Mit dieser bahnbrechenden Entwicklung wird einmal mehr die herausragende Bedeutung des Leibniz-Rechenzentrums für Wissenschaft und Forschung in Deutschland und Europa, insbesondere aber auch an der Ludwig-Maximilians-Universität München unter Beweis gestellt. Hier sind es – neben vielen anderen – die Gebiete der Astrophysik, Biophysik, Quantenchemie, Kristallographie und Seismologie, die von der Rechenleistung und Vielseitigkeit des neuen Systems in Garching profitieren. Doch auch durch die Bereitstellung der Infrastruktur des Münchner Wissenschaftsnetzes sowie zentraler Informations- und Archivsysteme ist das Leibniz-Rechenzentrum seit vielen Jahren ein wichtiger und verlässlicher Partner für unsere Universität. Die Chronik, die Sie hier in den Händen halten gibt einen aufschlussreichen und spannenden Überblick zur Geschichte und den Aktivitäten des Leibniz-Rechenzentrums.

Im Namen der Ludwig-Maximilians-Universität München gratuliere ich dem Direktorium und allen Mitarbeitern des Leibniz-Rechenzentrums sehr herzlich zum Jubiläum und zu der Einrichtung des neuen Höchstleistungsrechners „SuperMUC“ und verbinde dies mit dem Wunsch auf eine weiterhin gute und erfolgreiche Zusammenarbeit in den kommenden 50 Jahren.

Prof. Dr. Bernd Huber

Präsident der Technischen Universität München



Mit der Inbetriebnahme des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC durch das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften werden neue Maßstäbe im Bereich des wissenschaftlichen Rechnens gesetzt. Forscherinnen und Forscher erhalten nun die Möglichkeit, mit einem der weltweit leistungsfähigsten und energieeffizientesten Universalrechner zu arbeiten. Durch die Einbindung des LRZ in das Gauss Centre for Supercomputing wird auch ein wichtiger Beitrag zur europäischen Höchstleistungsrechner-Infrastruktur PRACE geleistet.



Das LRZ baut mit dem neuen Supercomputer seine äußerst erfolgreiche Mission „gemeinsamer Dienstleister für die Münchener Hochschulen“ in den Bereichen Höchstleistungsrechnen, Netzanbindung und IT-Dienstleistungen konsequent aus.

Die Gründung des LRZ geht auf die im Jahre 1962 ins Leben gerufene „Kommission für elektronisches Rechnen“ (heute „Kommission für Informatik“) in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zurück. Die Federführung hatten damals die beiden ehemaligen TUM-Rektoren Hans Piloty und Robert Sauer. Beide haben uns den Pioniergeist der modernen Computer- und Informationstechnologie überzeugend vorgelebt. Ihr gemeinsames Werk wirkt bis auf den heutigen Tag! Mit Unterstützung und finanziellen Mitteln des Freistaats Bayern wurde das LRZ als gemeinsames Rechenzentrum für Forschung und Lehre für alle Münchner Hochschulen sukzessive aufgebaut. Mit dem Umzug des LRZs 2006 auf den Forschungscampus Garching wurde inmitten der Hochtechnologie-Forschung der Grundstein für den zukunftsorientierten Ausbau gelegt.

Das LRZ hat sich zu einem verlässlichen und unverzichtbaren Partner entwickelt. Es leistet einen elementaren Beitrag zum effizienten Forschen & Lehren an der TU München und zur schrittweisen Umsetzung der Vision der „digitalen Hochschule“.

Ich gratuliere dem LRZ-Team zum neuen Meilenstein im Bereich des wissenschaftlichen Rechnens auf dem Garching Campus. Gemeinsam setzen wir auf eine weiterhin fruchtbare Partnerschaft im Geiste des wissenschaftlich-technologischen Fortschritts. Einen persönlichen Glückwunsch übermittle ich Herrn Professor Bode, dem als Vorsitzenden des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums alle Faszination und Tatkraft im Dienste einer international wirksamen Wissenschaft erhalten bleiben möge.

Wolfgang A. Herrmann



Das Leibniz-Rechenzentrum ist seit vielen Jahren einer der wichtigsten Kooperationspartner der Bayerischen Staatsbibliothek, und zwar sowohl für grundlegende Providerdienste als auch für explorative Innovationsprojekte, vor allem zur digitalen Langzeitarchivierung. Als Rechenzentrum der von der Bayerischen Staatsbibliothek betriebenen Verbundzentrale des Bibliotheksverbundes Bayern mit mehr als 160 Teilnehmerbibliotheken

hostet das Leibniz-Rechenzentrum das zentrale Verbundkatalogsystem, die Systeme der Virtuellen Bibliothek Bayern und eine Vielzahl von lokalen Bibliothekssystemen. Der Verbundkatalog enthält derzeit mehr als 23 Millionen bibliographische Nachweise.

Im Bereich der digitalen Langzeitarchivierung – eine entscheidende Zukunftsaufgabe für wissenschaftliche Informationsinfrastrukturen – haben Leibniz-Rechenzentrum und Bayerische Staatsbibliothek in einer Reihe gemeinsamer DFG-Projekte die Grundlagen für eine nachhaltige, technische Langzeitarchivierungslösung erarbeitet, deren bayernweite Implementierung gegenwärtig vorangetrieben wird, maßgeblich unterstützt durch Sondermittel des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst. Bereits jetzt nähert sich das Archivierungsvolumen der Bayerischen Staatsbibliothek, die mit mehr als 800.000 digitalisierten Werken den größten digitalen Datenbestand aller deutschen Bibliotheken aufweist, der Petabyte-Grenze. Die Bayerische Staatsbibliothek ist damit der drittgrößte Archivierungskunde des Leibniz-Rechenzentrums.

Ich gratuliere dem Leibniz-Rechenzentrum herzlich zum 50jährigen Bestehen und zur Inbetriebnahme des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC und freue mich auf die Fortsetzung unserer erfolgreichen und innovationsorientierten Zusammenarbeit!

Dr. Rolf Griebel

Inhalt

VORWORT	5
GRUSSWORTE	7
1 DIE KOMMISSION FÜR INFORMATIK UND DAS LEIBNIZ-RECHENZENTRUM	19
1.1 Aufbau des Leibniz-Rechenzentrums (1962 – 1970)	20
1.2 Entwicklung 1970 – 1989	28
1.3 Entwicklung 1989 – 2008	32
1.4 Entwicklung ab 2008	40
2 DIENSTEENTWICKLUNG UND DV-VERSORGUNGSKONZEPTE	45
2.1 Isolierte Systeme mit externen Datenstationen (1964 – 1977)	48
2.2 Mainframebetrieb mit Fernzugriffsnetz (1977 – ca. 1990)	51
2.3 Aufbau einer allgemeinen Vernetzung mit offenen Systemen (1983 – 1995)	54
2.4 Dienstentwicklung nach 1995	61
3 UNIVERSAL- UND SERVERSYSTEME	69
3.1 Frühe Systeme der Mainframe-Zeit (1964 – 1977)	69
3.2 Universalsysteme CDC Cyber als moderne Mainframe-Systeme (1977 – 1994)	77
3.3 Server-basierte offene Systeme (ab 1992)	88
3.4 Grafik, Visualisierung	91
3.5 Datensysteme, Backup- und Archivierung	98
3.6 Arbeitsplatzsysteme	105

4	DATENNETZE	107
	4.1 Fernzugriffsnetze	107
	4.2 Lokale Netze und das Münchner Hochschulnetz (MHN)	115
	4.3 Anschluss des MHN an überregionale Netze	120
	4.4 Die Netzentwicklung seit 2000	122
5	DAS LRZ ALS SUPERCOMPUTING-ZENTRUM	129
	5.1 Landesvektorrechner Cray	129
	5.2 Die Hochleistungsrechner SNI-KSR, IBM SP2 und SNI/Fujitsu VPP700	131
	5.3 Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1	133
	5.4 Bundeshöchstleistungsrechner HLRBII: SGI Altix 4700	138
	5.5 Gauss Centre for Supercomputing und PRACE	143
	5.6 Das Petaflop/s-System SuperMUC	145
6	FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTE	151
	6.1 Die frühe Zeit bis 1970	151
	6.2 Entwicklung 1970 - 1988	153
	6.3 Entwicklung 1989 - 2008	156
	6.4 Entwicklung ab 2008	160
7	ORGANISATION UND PERSONALENTWICKLUNG	163
	7.1 Organisationsstrukturen am LRZ	163
	7.2 Personalentwicklung seit 1970	188

8	AUSSENWIRKUNG DES LRZ	193
	8.1 Öffentlichkeitsarbeit	193
	8.2 Mitarbeit in Gremien	205
9	LRZ-GEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR	209
	9.1 Richard-Wagner-Str. 18 (1964 - 1971)	209
	9.2 Barer Straße 21 (1970 - 2006)	210
	9.3 Planung LRZ-Neubau in Garching, Boltzmannstraße 1	221
	9.4 Umzug nach Garching (2006)	228
	9.5 Die Erweiterungsbauten in Garching	232
10	ANDERE ÜBER UNS	239
11	ANHÄNGE	263



Die Kommission für Informatik und das Leibniz-Rechenzentrum

1

„Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAW) dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ).“

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

Das LRZ ist darüber hinaus befugt, anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Dienstleistungen im Rahmen seines Dienstleistungskatalogs anzubieten.“

Dieser Abschnitt aus dem § 1 der „Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums“ (siehe Anhang 9) verdeutlicht die inhärent enge Verknüpfung von LRZ und der in Bezug auf Mitarbeiter und Budget größten Kommission der BAW. Gerade, wenn man sich anschickt, eine LRZ-Chronik zu schreiben, ist es deshalb hochinteressant, durch einen in der Gründungszeit von Kommission oder LRZ höchst intensiv involvierten Zeitzeugen zu erfahren, dass damals die jetzige Lösung nicht vom Himmel fiel, sondern um sie hart gerungen wurde. Mit dem heutigen Vokabular würde man ansonsten vom heutigen Ergebnis an rückwärts blickend und bewertend vielleicht einfach nur ausführen: „Schon zur Gründerzeit wurde gesehen, dass für den Betrieb eines gemeinsamen Rechenzentrums der Münchener Hochschulen ein organisatorisches Outsourcing der IT-Aktivitäten eine Bündelung von finanziellen Mitteln und Ressourcen gestattet und Synergiepotential freisetzt.“

So aber lassen wir im nächsten Abschnitt einen der Väter des LRZ zu Wort kommen, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Friedrich L. Bauer. F.L. Bauer ist seit 1963 in der Kommission, war

von 1965 - 1995 Ständiger Sekretär der Kommission und gehörte von Anfang an bis 2002 dem Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums an. Der folgende Text zur Gründerzeit des LRZ im Unterkapitel 1.1 ist mit freundlicher Genehmigung des Autors F.L. Bauer der Festschrift „40 Jahre Informatik in München 1967 - 2007“ entnommen, wobei einige Ergänzungen gemacht wurden.

1.1 Aufbau des Leibniz-Rechenzentrums (1962 - 1970)

ERSTE SCHRITTE. Schon gegen Ende der fünfziger Jahre war klar: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft wollte vernünftigerweise dem Aufbau einer Rechenmaschinenindustrie in Deutschland nicht im Wege stehen. Friedrich L. Bauer fand 1958 in Mainz die Bestellung einer ZUSE Z22 vor und konnte bald auch eine Siemens 2002 erringen. In München musste ebenfalls über einen Nachfolger für die am 8. Mai 1956 in Betrieb genommene PERM nachgedacht werden, nachdem am 13. Mai 1960 eine Senatskommission der Technischen Hochschule München das Interesse an der Gründung eines Großrechenzentrums festgestellt hatte. Dabei wurde von gleichlaufendem Interesse der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, und u. U. auch der Max-Planck-Gesellschaft sowie von einer Fühlungnahme mit der Höheren Technischen Schule der Luftwaffe in Neubiberg berichtet. Als Platz für die Erbauung eines Rechenzentrums wurde das vom Freistaat neu erworbene, nach Freimachung der Mietwohnungen zum Abbruch bestimmte (heute noch stehende!) Gebäude Richard-Wagner-Straße 18 genannt. Die Baukosten wurden auf 8,5 Mio. DM geschätzt. Baubeginn sollte 1963 sein, die Bauzeit 3 Jahre betragen. Die Kosten der zu beschaffenden Rechenanlage wurden mit 2,5-3 Mio. DM, Nebenkosten mit 0,5-0,75 Mio. DM beziffert. Der Geodät Professor Max Kneißl wies damals schon darauf hin, dass die TH erwäge, Räume für das Rechenzentrum auf dem ehemaligen Bunkergelände an der Arcisstraße zu schaffen.



Hans Piloty



Robert Sauer

Die daraufhin einsetzenden Gespräche führten am 24. Oktober 1960 unter der Ägide von Hans Piloty und Robert Sauer zu einem gemeinsamen Antrag der erwähnten vier Institutionen an die Deutsche Forschungsgemeinschaft auf Beschaffung einer Anlage Telefunken TR4 zum Preis von 4.356.000 DM, unterzeichnet von den Rektoren Aufhammer und Speer, dem Präsidenten der Akademie der Wissenschaften Friedrich Baethgen und den Direktoren an Max-Planck-Instituten Heisenberg und

Biermann. In dem Antrag wird erwähnt, dass „das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus über die Bestrebungen der Antragsteller informiert ist, ihnen wohlwollend gegenübersteht und selbst schon die Initiative ergriffen hat, um die Verhandlungen in Gang zu bringen“. Es wird auch gesagt, dass „über die Organisationsform Verhandlungen geführt werden“. Unverkennbar ist in dem Antrag, dass die Max-Planck-Gesellschaft eine Anlage IBM 7090 (als Preis ist 8 Mio. DM angegeben) vorgezogen hätte, unter dem Druck der DFG – die zu diesem Zeitpunkt nicht bereit war, mehr als eine Anlage nach München zu geben – sich jedoch den weniger aufwändigen, die Möglichkeiten des Staatshaushaltes realistischer einschätzenden Wünschen der Partner beugte.



Gedenktafel Piloty und Sauer

Die Technische Hochschule München hatte dabei eine starke Position: Bereits in den frühen fünfziger Jahren, als Beschlüsse des Alliierten Kontrollrats noch hemmend wirkten, hatten sich der Nachrichtentechniker Hans J. Piloty und der Mathematiker Robert Sauer gemeinsam dem Entwurf und Bau einer elektronischen Rechenanlage zugewandt. Das Ergebnis dieser Arbeit, die mit 2.500 Röhren bestückte Rechenanlage PERM, ist die einzige an einer deutschen Universität gebaute Rechenanlage geblieben, die über viele Jahre, nämlich bis zum 15. März 1974, im Einsatz stand. Sie ist heute in der Sammlung 'Informatik' des Deutschen Museums zu bewundern. Insbesondere personell ist das Rechenzentrum der Akademie, das spätere Leibniz-Rechenzentrum, aus dem Rechenzentrum der TH hervorgegangen.

EINSCHUB: Den Gründungsvätern des LRZ zu Ehren wurde später das Bildnis von Robert Sauer und Hans Piloty „in Stein gehauen“. Am 4.2.1971 beschloss die Kommission für elektronisches Rechnen „eine künstlerische Darstellung der Herren Piloty und Sauer in Form je eines Halbreiefs“. Die beiden Marmorplatten zierten im LRZ-Bau an der Barer Straße 21 die zwei Säulen in der dortigen Eingangshalle. Bei dem Umzug des LRZ 2006 von München nach Garching wurden auch die beiden Marmorplatten mit dem Bildnis von Sauer und Piloty mitgenommen und neu montiert. Sie hängen nun im 2. OG des LRZ-Gebäudes im Zugang zum sogenannten Kommissionszimmer.

DIE GRÜNDUNG DES LRZ. Am 27. Dezember 1960 erließ das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus die ME Nr. 94581, die als Startsignal wirkte. Es setzte in den darauf folgenden Monaten eine Diskussion über die beabsichtigte Organisationsform ein. Im Januar 1961 und noch am 2. März 1961 war die TH München der Meinung, es solle eine selbständige Einrichtung oder Gesellschaft nach BGB mit wissenschaftlichem Beirat, Kuratorium und Geschäftsführer geschaffen werden. Ein Memorandum vom April 1961 diskutierte erstmals als möglichen Rechtsträger die Bayerische Akademie der Wissenschaften (BAW), eine Körperschaft des öffentlichen Rechts, und untersuchte sehr gründlich die damit verbundenen Fragen. Die Lösung mit der BAW war schließlich auch das Ergebnis einer Besprechung im Kultusministerium bei Ministerialdirigent Johannes von Elmenau und wurde von der Ludwig-Maximilians-Universität unter ihrem Rektor Speer sowie der Technischen Hochschule München mitgetragen. Piloty und Sauer, beide Akademiemitglieder, formulierten daraufhin Bedingungen, die eine Freiheit des Rechenzentrums von administrativen und wissenschaftlichen Eingriffen der Akademie, insbesondere eine Selbständigkeit des Etats sichern sollten. Daraufhin war der Weg frei zur Gründung des nachmaligen Leibniz-Rechenzentrums; Einzelheiten wurden in einer weiteren Sitzung bei Herrn von Elmenau am 28. April 1961 festgelegt. Die anstehende Gründung einer neuen Kommission und eines „Münchener Rechen-

zentrums“ wurde erstmals öffentlich vom Akademiepräsidenten Baethgen auf der feierlichen Jahressitzung der Akademie am 2.12.1961 angekündigt. (s. Anhang 1).

Diese notwendige Regelung der Zuständigkeiten für den Betrieb des Großrechenzentrums führte schließlich am 7. März 1962 zur Konstituierung der Kommission für elektronisches Rechnen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (umbenannt 1975 in Kommission für Informationsverarbeitung, 1990 in Kommission für Informatik), die Haushaltsautonomie erhielt und in der die damalige Technische Hochschule München, die Ludwig-Maximilians-Universität sowie das Max-Planck-Institut für Physik durch Fachleute vertreten waren. Der Personalstand des Rechenzentrums: Ein Geschäftsführer, je fünf Mathematiker, Programmierer und Rechentechniker (so hießen die späteren Mathematisch-technischen Assistentinnen im ersten Haushaltsplan des LRZ), zwei Locherinnen, zwei Sekretärinnen wurde in dieser Anfangszeit für ausreichend erachtet. Im Übrigen favorisierte die Max-Planck-Gesellschaft zwischenzeitlich – trotz gegenteiligen Antrags auch von Ludwig Biermann und Werner Heisenberg an die Deutsche Forschungsgemeinschaft – eine IBM-Anlage und bot auch Garching als Standort an, fand aber dafür keinen Beifall. Am 24. April 1961 wurde festgestellt, dass in der Frage TR4 oder IBM 7090 zwischen den Proponenten Technische Hochschule München, Ludwig-Maximilians-Universität und Akademie einerseits, Max-Planck-Gesellschaft andererseits keine Einigung erzielbar sei. Am 12. Mai 1961 tagte dann die Kommission für Rechenanlagen der DFG. Hans Piloty vertrat die TH München, Fritz Bopp die LMU München, Robert Sauer die Bayerische Akademie der Wissenschaften, Ludwig Biermann das Max-Planck-Institut für Physik. Als Kompromiss wurde von Friedrich L. Bauer aus Mainz, einem der Gutachter, eine Doppellösung – Anmietung einer IBM 7090 durch die MPG und Kauf der TR4 durch die DFG vorgeschlagen. Nach heftigen Einwänden aus der Kommission, dass zwei große Maschinen nach München zu bringen mit der Forschungsplanung der DFG schwer zu vereinbaren sei, wurde schließlich die Kompromisslösung auch akzeptiert. Im Übrigen sorgte für den Fortbestand einer zentralen Lösung für den Münchner Raum eine vielzitierte Entschliebung des Finanzministeriums, die die Beschaffung einzelner Rechner jeder Größe – Prozessrechner ausgenommen – aus Mitteln des Freistaats Bayern durch einzelne Institute unterband. Sie wurde erst nach Jahrzehnten aufgehoben. Die von Biermann noch am 21. März 1961 in Aussicht gestellte 1/3-Beteiligung des Instituts für Plasmaphysik (IPP) an den laufenden Kosten kam jedoch nie zustande. Die MPG ging ihren eigenen Weg und stützte sich in der Versorgung mit Rechenzeit auch nicht auf das Rechenzentrum der Akademie – angesichts der räumlichen Situation war dies ohnehin das einzig Richtige. (Anmerkung: Es entstand als Folge das Rechenzentrum Garching (RZG) der Max-Planck-Gesellschaft am IPP.)

DIE AKADEMIE-KOMMISSION. Am 7. März 1962 konstituierte sich, wie erwähnt, die Kommission für elektronisches Rechnen (siehe dazu auch Anhänge 2 und 3). Den Vorsitz übernahm in Anbetracht der finanziellen Belastung der Akademie schon damals der Akademiepräsident, der Historiker Friedrich Baethgen; als Ständiger Sekretär der Kommission fungierte der Elektrotechniker Hans Piloty. Weitere Mitglieder waren (alpha-



Friedrich L. Bauer

betisch) der Astrophysiker Ludwig Biermann, der theoretische Physiker Fritz Bopp, der Mineraloge Theodor Ernst, der Musikhistoriker Thrasybulos Georgiades, der Physiker Klaus Hain, der Mathematiker Josef Heinhold, der Geodät Max Kneißl, der Physiker Helmuth Kulenkampff, der Geologe Georg Menzer, der Statistiker Hans Richter, der Mathematiker Robert Sauer und der theoretische Physiker Arnulf Schlüter. Die erste reguläre Sitzung der Kommission fand am 5. März 1963, statt. Ein Arbeitsausschuss, bestehend aus Baethgen, Piloty, Bopp und Biermann, wurde eingerichtet und spiegelte in seiner Zusammensetzung die neben der Akademie an der Gründung beteiligten Institutionen: Technische Hochschule, Ludwig-Maximilians-Universität und Max-Planck-Institut

für Physik wider. Die Konstruktion blieb in der Gründungsform zunächst erhalten. Erst als 1968 die Kommission sich eine Satzung gab, wurde die MPG bzw. das MPI für Plasmaphysik nicht mehr unter den Trägern aufgeführt. Die Selbständigkeit der Kommission – hinsichtlich eigener Satzung und eigenem Haushalt – gab nie Anlass zu Schwierigkeiten und hat sich bewährt. Hans Piloty legte sein Amt als Ständiger Sekretär aus Altersgründen – er war 71 – am 15. 6. 1965 nieder. Als sein Nachfolger wurde der 1963 an die TH München berufene und in die Kommission gewählte, vorher an der Universität Mainz wirkende Mathematiker Friedrich L. Bauer gewählt, der dieses Amt dann 30 Jahre innehatte. Hans Jacob Piloty verstarb am 12.8.1969.

Die Kommission für elektronisches Rechnen mit den o.g. Mitgliedern taucht erstmalig im Jahrbuch 1961 der Akademie auf, das erst Mitte 1962 erschien, mit Nennung der oben erwähnten Kommissionsmitglieder und noch ohne Tätigkeitsbericht, allerdings mit Hinweis auf die geplante Aufgabenstellung. Das Jahrbuch 1964 nennt als weiteres Kommissionsmitglied Max Koecher und listet bereits 6 wissenschaftliche Mitarbeiter, 6 technische Angestellte und 2 Verwaltungsangestellte für das Rechenzentrum auf. Der erste

Tätigkeitsbericht der Kommission ist von Hans Piloty verfasst. Er beschäftigt sich mit den ersten Produktionserfahrungen mit der TR4, den Arbeiten am Betriebssystem und dem ALGOL60-Übersetzer sowie der räumlichen Enge im LRZ.

DIE TR4. Kurz nach dem Beginn der zweiten Münchner Tätigkeit von F. L. Bauer war Anfang 1964 die erwähnte TR4 geliefert und im Gebäude Richard-Wagner-Straße 18 aufgestellt worden. Sie wurde im März 1964 im dort angesiedelten neugegründeten Rechenzentrum der Akademie in Betrieb genommen. Anhang 5 zeigt, mit welchem Kleinkram sich damals gestandene Ordinarien beim LRZ-Aufbau herumschlagen mussten! Erster organisatorischer Leiter war von 1963 bis 1969 Wolfram Urich, gefolgt nach einer Übergangszeit ab 1972 von Ferdinand Peischl. Frühe Mitarbeiter waren ab 1.3.1963 Gerhard Seegmüller, der zuvor bereits 1958 - 1963 wiss. Mitarbeiter am TU-Rechenzentrum war, und Hans-Rüdiger Wiehle, ab 1964 auch David Bulman, Manfred Paul und Rudolf Peter. Die erste Publikation aus dem LRZ war von H.-R. Wiehle, G. Seegmüller, W. Urich und F. Peischl „Ein Betriebssystem für schnelle Rechenautomaten“ (Elektronische Rechenanlagen 6 (1964), 119) und betraf ein sehr umfangreiches Softwareprojekt. Dazu vermerkte Eike Jessen, ehemals Entwicklungsleiter bei Telefunken: *„Das Münchner Betriebssystem, anfangs [von Telefunken] mit Misstrauen angesehen, war für das wirkliche Einsatzgebiet der TR4 wesentlich besser ... und wurde das Standard-Betriebssystem“*. Dr. Seegmüller verblieb bis 1967 am LRZ, kam aber später als dessen Leiter zurück (siehe unten).



LRZ-Gebäude Richard-Wagner-Straße 18

Im Juli 1966 stieß der Numeriker Christoph Zenger zur Mannschaft. Ihm oblag zunächst die Benutzerberatung allgemein, später einschließlich Statistik und Unternehmensforschung. 1971 übernahm er die Leitung der gesamten wissenschaftlichen Benutzerbetreuung und wurde Stellvertreter des seit 1972 amtierenden organisatorischen Leiters Ferdinand Peischl, 1973 übernahm er die Leitung des Rechenbetriebs. Nach seiner Habilitation wurde Zenger am 1. Dezember 1976 Wissenschaftlicher Rat an der TUM – sein Nachfolger am LRZ als Leiter der Abteilung Rechenbetrieb wurde Heinz-Gerd Hegering. Zenger wurde später an die Universität der Bundeswehr München und 1982 an die TUM berufen.

Die TR4 lief von Anfang an zuverlässig; ihre mittlere fehlerfreie Zeit, die im Bereich von ein oder zwei Wochen lag, wurde von den Nachfolgermaschinen zunächst nicht erreicht. Schon 1965 war die TR4 rund um die Uhr voll ausgelastet; ein Großraumspeicher wurde nötig, um die letzten Reserven auszunützen. Die Notwendigkeit für einen LRZ-Neubau und eine größere Anlage wurde ebenfalls 1965 erkannt. Die Planung dafür lief 1966 an.

DIE NAMENSTAUFE. Als Zeichen für den Aufbauwillen bekam das Rechenzentrum der Akademie am 28. Juli 1966 durch Beschluss ihrer Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse auch einen besonderen Namen: programmatisch wurde es Leibniz-Rechenzentrum getauft, Norbert Wiener folgend, der Leibniz zum patron saint der Computer ausgerufen hatte. Dies wurde in einem Festkolloquium „Rechenanlagen in der Wissenschaft“ bekanntgegeben, das zum Gedenken an Leibniz am 25. Oktober 1967 abgehalten wurde. Dieses Datum fiel zusammen mit der Einführung eines Studiengangs Informatik durch einen ersten Vorlesungszyklus „Einführung in die Informationsverarbeitung“ im Wintersemester 1967/68. Der von Robert Sauer vorbereitete, von Friedrich L. Bauer und Klaus Samelson tatkräftig vorangetriebene Aufbau einer Informatik in München umfasste nicht nur Lehre und Forschung an der TH München, sondern auch die Dienstleistung für den ganzen Münchner Wissenschaftsraum durch das LRZ. Für die Münchner Mathematik und für die aufkeimende Informatik war das Leibniz-Rechenzentrum das, was eine Klinik für die medizinische Lehre ist.

SATZUNGSÄNDERUNG: ERSTES DIREKTORIUM. 1967 wurde auch eine Satzung erarbeitet, die am 20.11.1967 verabschiedet wurde und am 1.2.1968 in Kraft trat. Die Leitung des



Günther Hämmerlin



Klaus Samelson

Leibniz-Rechenzentrums der Kommission für elektronisches Rechnen oblag demnach einem Direktorium, dessen Vorsitzender einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchner Universität innehatte. Ein solcher Lehrstuhl mit Zweckbindung wurde vom Kultusministerium geschaffen und auf Antrag von Fritz Bopp bei der Ludwig-Maximilians-Universität ausgebracht. Bis zum Anfang 1969 nahm F. L. Bauer als

Ständiger Sekretär der Kommission auch die Rolle des Direktors des LRZ wahr. Auf der Kommissionssitzung am 6.2.1969 erweiterte die Kommission das Direktorium auf drei Personen und benannte als Mitglieder die Herren F. L. Bauer (TU), Günther Hämmerlin

(LMU, seit 1966 Kommissionsmitglied) und Klaus Samelson (TU), wobei Herr Bauer solange als Sprecher fungieren sollte, bis der für den Vorsitzenden des Direktoriums vorgesehene noch vakante Lehrstuhl besetzt sei. Auf der gleichen Sitzung wurde die Art der Mitgliedschaft (entsandt, gewählt, Befristung) formal festgelegt (siehe Anhang 7). Beabsichtigt war, einem hochrangigen numerischen Mathematiker, der sich auf dem neu entstehenden Gebiet der Informatik auskannte, den Vorsitz im Direktorium anzutragen und ihn zu berufen. Die Berufungskommission setzte an die erste Stelle den langjährigen wissenschaftlichen Weggefährten von Bauer und Samelson, Heinz Rutishauser von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Die Berufungsverhandlungen liefen an, Rutishauser musste jedoch aus gesundheitlichen Gründen, die damals noch nicht öffentlich bekannt waren, absagen (er verstarb im November 1970).



Gerhard Seegmüller

NEUE LRZ-LEITUNG. Zum 1.4.1970 erfolgte die Berufung von Gerhard Seegmüller. Gerhard Seegmüller war von 1963 bis 1967 wissenschaftlicher Mitarbeiter am LRZ, anschließend Mitarbeiter am IBM-Entwicklungslabor Poughkeepsie und danach 1969/70 leitender Mitarbeiter im IBM-Labor Böblingen. Nach Rufannahme erfolgte anschließend die Bestellung zum ersten Direktor (Vorsitzender des Direktoriums) des LRZ. Weitere Mitglieder des Direktoriums waren Friedrich L. Bauer, Klaus Samelson und Günther Hämmerlin (LMU). Der Kommission gehörten nach der neuen Satzung neben für jeweils 4 Jahre entsandten Mitgliedern aus BAdW, LMU und TUM als

geborene Mitglieder der Akademie-Präsident und der Vorsitzende des Direktoriums an. Ferner können Kommissionsmitglieder hinzugewählt werden. Die Amtszeit der gewählten Mitglieder ist unbefristet, sofern es sich um Akademie-Mitglieder handelt, ansonsten 5 Jahre. Wiederwahl ist dabei zulässig. Eine Liste aller Kommissionsmitglieder von 1961 - 2012 findet sich im Anhang 6.

Sichtet man die Berichte des LRZ und Protokolle der Kommission der ersten Jahre 1964 - 1970, so findet man überwiegend folgende Themen, mit denen sich die Kommission für Rechenanlagen auseinandergesetzt hat:

- Vorbereitung einer Kommissionsatzung, Mitgliedsfragen, Berufung eines Direktoriums
- Aufbau des Personalstamms und von Organisationsstrukturen
- Bündeln von Benutzerwünschen, Richtlinien für Ressourcen-Zuteilung
- Räumliche Beengtheit an der Richard-Wagner-Straße, was letztlich zur Neubau-Planung für das LRZ führte

- Mängel des Betriebssystems, Notwendigkeit eines Plattenspeichers, Einführung eines Mehrschicht-Betriebs, Bedarfsplanung
- Planung und Beschaffung eines leistungsfähigen Nachfolgesystems für die TR4



LRZ-Gebäude Barer Straße 21

1.2 Entwicklung 1970 – 1989

NEUES LRZ-GEBÄUDE, SYSTEM TR440. Am 18.12.1968 wurde das Richtfest für das neue LRZ-Gebäude, Barer Straße 21, gefeiert, im Herbst 1970 war das Gebäude, dessen Kosten (damaliger Preisstand) sich auf 6.6 Mio. DM beliefen, bezugsfertig. Selten wurde im staatlichen Hochschulbau so zügig gearbeitet. Nach einem ersten Teilumzug im August 1970 fand ein zweiter im Februar 1971 statt. Das Gebäude wurde auch gerade rechtzeitig fertig, um für die im Oktober 1970 zur Lieferung anstehende Rechenanlage Telefunken TR440 den Probebetrieb aufzunehmen. Auf dieses Gebäude und seine Infrastruktur, das dem LRZ bis 2006 Heimat bot, gehen wir im Kapitel 9 näher ein, auf das System TR440 in Kapitel 3.

AUFBAU EINES FERNZUGRIFFSNETZES. Die Ära Seegmüller (1.4.1970 – 31.3.1988) war geprägt durch einen erheblichen systemtechnischen Ausbau des LRZ auf der Basis von systematischen Maschinenentwicklungsplänen, den Aufbau eines Fernzugriffsnetzes mit Außenstationen, den Einbezug der damals aufkommenden PCs in die Versorgungsstruktur und eine Verstärkung der Forschungsaktivitäten am LRZ. Ausführungen dazu folgen in den späteren Kapiteln. Bedeutend für die Entwicklung des LRZ war, dass mit dem Aufbau zunächst einiger abgesetzter Datenstationen (beginnend bereits mit der TR440) und mit dem systematischen Aufbau eines Datenfernzugriffsnetzes auf Basis von CDC/AEG-Systemen das LRZ im wahrsten Sinne des Wortes auf die Benutzer zuging; die Benutzer brauchten für die Abwicklung der Rechnungen nicht mehr ins LRZ-Gebäude zu kommen. Wie im nächsten Kapitel geschildert wird, entstanden so eine Reihe neuer Dienste, aber auch technische und organisatorische Herausforderungen. Eine zeitweise aufkommende heftige Diskussion einiger Nutzer vom Standort Garching, dort eine eigene Rechnerkapazität aufzubauen, wurde zugunsten des weiteren Ausbaus des LRZ entschieden. Um sicherzustellen, dass in der Kommission die Belange des wichtigen Standorts Garching angemessen vertreten werden, wurde durch Satzungsänderung 1977 ermöglicht, dass der Standort Garching zusätzlich einen gemeinsam von LMU und TUM zu benennenden Vertreter in die Kommission entsenden kann.

Am 21.03.1979 veranstaltete die Kommission für Informationsverarbeitung ein gut besuchtes und beachtetes Festkolloquium zu Ehren des Namenspatrons des LRZ, G.W. Leibniz, mit dem Thema „300 Jahre Dualsystem“, denn Leibniz hatte dazu am 15.3.1679 in seiner Schrift „De progressione Dyadica“ veröffentlicht. Die Festvorträge hielten Prof. H. Gumin, Honorarprofessor der TUM und Vorstandsmitglied der Siemens AG, und der bekannte Mathematiker Prof. R. Hamming (USA) über „Binary Coding in Modern Times“.



Festakt 20 Jahre LRZ, Am Pult: G. Seegmüller

Am 3.5.1982 fand abermals ein Festkolloquium statt anlässlich der Feier „20 Jahre Leibniz-Rechenzentrum“. Den Festvortrag hielt Prof. Bauknecht, Zürich, zum Thema „Die Zukunft der zentralen Rechenzentren“. Anlässlich dieser Feier fand am LRZ auch der erste Tag der offenen Tür statt, der viel Beachtung fand.



Einladung 20 Jahre LRZ (1982)



Festakt 300 Jahre Dualsystem (1979), F. Peischl (Mitte)

Die 80er Jahre sahen eine rasante Weiterentwicklung des LRZ: zu nennen sind der Zuwachs an zentraler Rechenkapazität durch Beschaffung diverser Mainframesysteme von Control Data (Cyber 175, Cyber 170-875, Cyber 180-990, Cyber 180-995), durch eine erhebliche Ausweitung des Münchner Hochschulnetzes und den Einstieg in das Höchstleistungsrechnen (CRAY-Systeme). Hierauf wird in den Folgekapiteln noch detailliert eingegangen. Die Kommission war natürlich in die Diskussionen der jeweiligen Ausbaupläne intensiv involviert, insbesondere die Finanzierung, die technische Auswahl sowie die Zuteilung und Aus-

stattung von Außenstationen mit Arbeitsplatzrechnern und Übertragungskapazität waren immer wichtige Themen.



Maschinenraum 1988

LRZ WIRD HOCHLEISTUNGSRECHENZENTRUM. Ab etwa 1984 war klar geworden, dass man mit sogenannten Universalsystemen allein nicht den Bedürfnissen aller Nutzer gerecht werden konnte. Insbesondere Großnutzern mit aufwändigen Modellsimulationen konnten die benötigten Systemressourcen (Rechenleistung und Speicherbedarf) nicht in erforderlichem Umfang bereitgestellt werden. Erste Überlegungen zur Beschaffung eines Höchstleistungsrechners kamen auf und wurden bereits in dem „Maschinenentwicklungsplan 1984 – 1988“ formuliert. Zur Vorbereitung der Beschaffung eines Vektorrechners fanden 1986 umfangreiche Untersuchungen und Abstimmungen mit dem Wissenschaftsministerium und den anderen Landesuniversitäten statt, die im Sommer 1987 zur Ausschreibung, Auswahl und Bestellung einer CRAY Y-MP4/432 als Landesvektorrechner für die bayerischen Hochschulen führte. Dies war zugleich auch der Startschuss für die beispiellose Entwicklung des LRZ auf dem Gebiet des Höchstleistungsrechnens, auf die wir noch an anderer Stelle in Kapitel 5 ausführlicher eingehen: Ausbau als Landeshochleistungsrechenzentrum, Ausbau als Bundeshochleistungsrechenzentrum ab 2000, Entwicklung zu einem europäischen Höchstleistungsrechenzentrum (ab 2007).

Nach dem Tod von Klaus Samelson (25.5.1980) bestand das Direktorium zunächst nur aus drei Mitgliedern: Gerhard Seegmüller (Vorsitz), Friedrich L. Bauer und Günther Hämmerlin. Zum 1.1.1983 wurde Christoph Zenger (TUM) als viertes Mitglied in das Direktorium berufen. Herr Zenger war Nachfolger von Klaus Samelson auf dessen Lehrstuhl an der TUM und war vor seiner Professur an der Universität der Bundeswehr lange Jahre Protokollführer der Kommission und leitender Mitarbeiter am LRZ gewesen. 1987 wurde dann das LRZ-Direktorium auf sechs Mitglieder erweitert, neu hinzu kamen der Informatiker Prof. Hans-Jürgen Siegert (TUM) und der theoretische Physiker Prof. Helmut Bross. Zum 1.4.1988 übernahm Gerhard Seegmüller den Vorstandsvorsitz der GMD und wurde von



Christoph Zenger



Helmut Bross



Hans-Jürgen Siegert

der Ludwig-Maximilians-Universität beurlaubt. Auch der Organisatorische Leiter Ferdinand Peischl, seit 1972 im Amt, verließ 1988 das LRZ, er ging in den Ruhestand. Die Akademie ehrte Herrn Peischl mit der Medaille Bene Merenti in Silber. Die Aufgaben von Herrn Peischl wurden kommissarisch von den Abteilungsleitern Dietmar Täube und Wolf-Dietrich Schubring übernommen.

NEUE LEITUNG DES LRZ. Den Vorsitz im Direktorium des LRZ übernahm bis 14. März 1989 kommissarisch Christoph Zenger. Als Nachfolger von Seegmüller berief die Ludwig-Maximilians-Universität zum 14.3.1989 den seit 1984 an der TU München tätigen Extraordinarius für Systemprogrammierung Heinz-Gerd Hegering, der auch den Vorsitz im Direktorium des LRZ übernahm. Hegering war also im Hauptamt Professor (Ordinarius) an der Ludwig-Maximilians-Universität; im Einvernehmen mit den beiden Univer-



Heinz-Gerd Hegering

sitäten hatte er durch Ministerialentschließung auch ein dem Hauptamt gleichwertiges Amt an der Technischen Universität München. Hegering hatte zuvor schon 1968 - 1984 am LRZ in verschiedenen Gebieten und verantwortlichen Positionen gearbeitet. Mit seinem Amtsbeginn als Leiter des LRZ wurde Dr. Dietmar Täube sein Stellvertreter in der Leitung des LRZ (frühere Position des Organisatorischen Leiters). Herr Täube war seit 1969 am LRZ angestellt, zuletzt bis 1989 als Leiter der Abteilung Benutzerbetreuung.

1.3 Entwicklung 1989 - 2008

Nachdem die LRZ-Leitung wieder stabil war, wollte Herr Siegert ausscheiden, um Konflikte mit anderen Tätigkeiten (u.a. in Planungskommissionen) zu vermeiden und nicht dem Verdacht der Parteilichkeit ausgesetzt zu sein, deshalb beschloss die Kommission am 11.12.1990 eine Verkleinerung des Direktoriums. Zum 1.1.1991 schieden die Herren Siegert (TUM) und Bross (LMU) aus dem Direktorium aus, das demnach dann noch aus den Herren Hegering (LMU, Vorsitz), Bauer (TU), Hämmerlin (LMU) und Zenger (TU) bestand. Hans-Jürgen Siegert, der sich durch den Vorsitz diverser Planungs-

kommissionen für eine angemessene DV-Versorgung der Hochschulen in Bund und Land besondere Verdienste erworben hatte, wurde mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande sowie dem Bayerischen Verdienstorden ausgezeichnet. Ferner beschloss die Kommission 1990 eine Satzungsänderung: die „Kommission für Informationsverarbeitung“ sollte in Zukunft „Kommission für Informatik“ heißen.

ASBESTUNFALL. Im Jahr 1988 war an einigen Stellen im LRZ Asbest entdeckt worden, dem man zunächst mit kleineren lokalen Sanierungsmaßnahmen zu Leibe rückte.

Aber es kam schlimmer. Im Januar 1990 geriet Asbest in

die zentrale Lüftung des LRZ, so dass die zentrale Klimaanlage abgeschaltet werden musste, u.a. war der Doppelboden des Maschinenraums betroffen. Es konnten keine Installations- und Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Es begann eine über achtjährige Asbestsanierung unter schwierigsten Randbedingungen, auf die wir in Kapitel 9 ausführlich eingehen. Erst der Bau einer provisorischen Baracke (Provisorischer Erweiterungspavillon, PEP, genannt) brachte ab Frühjahr 1992 wieder Bewegungsspielraum. 1990 und 1991 war das LRZ daher von allen technischen Weiterentwicklungen abgeschnitten. Insgesamt führte das aber u.a. dazu, dass das LRZ sich schneller als ursprünglich geplant von der herstel-



Provisorium PEP 1992

lerabhängigen „Mainframe-Ära“ verabschieden konnte, um sich dem Paradigma der sogenannten dezentralen Grundversorgung auf der Basis offener UNIX-Systeme zuzuwenden.

Wie weiter oben bereits erwähnt, war 1988 ein Cray-System als Landesvektorrechner aufgebaut worden, auf den auch die Nutzer aus anderen bayerischen Hochschulen über das „Bayerische Hochschulnetz (BHN)“ Zugriff hatten. Ab 1992 erhielten das LRZ und einige dieser Hochschulen kleinere Cray-Systeme als Vorrechner zur Programmentwicklung (s. Kapitel 5.1), die über BHN verbunden waren. Der so erweiterten Nutzerschaft aus den nicht-Münchener Hochschulen wurde 1993 durch Änderung der Kommissionssatzung Rechnung getragen, sie konnten fortan einen Vertreter in die Kommission entsenden, der von der Bayerischen Rektorenkonferenz zu benennen war. Gleichzeitig wurde beschlossen, dass LMU und TUM je 5 statt bis dahin 3 Mitglieder in die Kommission entsenden konnten.

Friedrich L. Bauer legte sein Amt als Ständiger Sekretär der „Kommission für Informatik“ nach 30jähriger Tätigkeit aus Altersgründen – er war nahe 72 – zum 1. 4. 1995 nieder. Als sein Nachfolger wurde Christoph Zenger gewählt. Am 31.12.1995 endete die Amtszeit von Günther Hämmerlin als Mitglied in der Kommission und somit auch im Direktorium, das danach nur noch drei Mitglieder hatte (Hegering, Bauer, Zenger).

LRZ WIRD BUNDES-HÖCHSTLEISTUNGSRECHENZENTRUM. Die 90er Jahre waren gekennzeichnet durch eine systematische Ersetzung der herstellerspezifischen Mainframe-Systeme durch UNIX-basierte Univer-



Inbetriebnahme Hitachi (v.l.n.r. Nöth, Thomas, Kato, Zehetmair, Hegering)

salsysteme und Serversysteme und die Umsetzung des Paradigmas der kooperativen dezentralen Grundversorgung, was aufgrund der Entwicklung der Arbeitsplatzrechner und Netze nahelag. Hierauf gehen wir in den Kapiteln 2 - 4 noch ausführlich ein. In dem Kontext entstand eine völlig neue Dienstleistungspalette. Es gelang dem LRZ auch, soviel Kompetenz im Bereich Hochleistungsrechnen aufzubauen bzw. zu bündeln, dass es Standort eines vom Wissenschaftsrat geförderten

Bundeshöchstleistungsrechenzentrums wurde (1999). Der erste Bundeshöchstleistungsrechner, ein System Hitachi SR8000-F1 mit ca. 1 TFlop/s Peak-Leistung ging 2000 in Betrieb. Auf die für das LRZ so bedeutende Entwicklung vom Hochleistungsrechenzentrum (ab 1988) zum Bundeshöchstleistungsrechenzentrum (ab 1999) und weiter zum europäischen Höchstleistungsrechenzentrum (ab 2011) gehen wir im Kapitel 5 noch ausführlich ein. Auch gewannen um die Jahrtausendwende Netzdienste und insbesondere auch Backup- und Archivsysteme enorm an Bedeutung.

Spätestens bei der Vorbereitung des ersten Bundeshöchstleistungsrechners wurde deutlich, dass die für eine Folgebeschaffung erforderliche technische Infrastruktur nicht mehr im LRZ-Gebäude erbracht werden konnte. Auch fehlte es an Stellfläche für einen weiteren maschinellen Ausbau und Arbeitsplätze für Mitarbeiter sowie Räume für Benutzer. Man begann sich nach geeigneten weiteren Räumlichkeiten im nahen Umfeld des LRZ-Gebäudes an der Barer Straße umzusehen. In der Kommissionssitzung vom 29. April 1999 wird auch zum ersten Mal die Option eines LRZ-Neubaus (in Martinsried oder Garching), also der Wegzug aus der Innenstadt angesprochen und im Dezember 1999 erneut diskutiert mit dem Vorzug eines neuen Standorts Garching. Die sehr starken Sorgen der Vertreter der Innenstadtinstitute von TUM und LMU führten dazu, dass im Laufe des Jahres 2000 ein „Stützpunktkonzept für LRZ-Dienste“ ausgearbeitet wurde, da ja eine Reihe von Versorgungsschwerpunkten existierten: Großhadern, Innenstadt an mehreren Stellen, Garching, Weihenstephan. Darauf gehen wir noch in Kapitel 2 ein.



*Grundsteinlegung LRZ-Neubau 26.3.2004
(v.l.n.r. Nöth, Herzog, Solbrig, Goppel, Hegering)*

PLANUNG FÜR EINEN LRZ-NEUBAU. Im Oktober 2001 hat die bayerische interministerielle Baukommission den Auftrag zur Planung eines LRZ-Neubaus in Garching und zur Erstellung einer HU-Bau (Haushaltsunterlage Bau) gegeben. Angedacht war ein möglicher Standort in der Nähe der in Bau befindlichen Gebäude für die Mathematik und Informatik der TUM. F.L. Bauer kümmerte sich intensiv in Gesprächen mit dem TU-Präsidenten um die Ausweisung eines geeigneten Grundstückes. Diese HU-Bau musste bereits bis Anfang 2002 fertig sein, damit diese samt einer Absichtserklärung zur Beschaffung eines nächsten Bundeshöchstleistungsrechners in den Hochschulbauplan des Bundes rechtzeitig eingebracht werden konnte. Dies konnte natürlich nur erreicht werden, weil das LRZ (hier insbesondere die Leitung und die



Richtfest 8.11.2004

Abteilungsleiter, federführend Wolf-Dietrich Schubring mit Unterstützung von Helmut Breinlinger) detaillierte Anforderungsanalysen (in Bezug auf Raum-, Klima- und Energiebedarf) über Monate hinweg schon vorbereitet hatten. Auf der Sitzung der Kommission im Dezember 2002 konnte H.-G. Hege- ring bereits die Baupläne des Neubaus auf dem jetzigen LRZ- Grundstück erläutern, auf die wir in Kapitel 9.3 ausführlicher eingehen. Die Bauarbeiten begannen am 3.11.2003, die Grundsteinlegung fand am 26.3.2004 mit einer Ansprache des Bayerischen Staatsministers für Wissenschaft, Forschung und Kunst Dr. Thomas Goppel statt. Das Richtfest folgte bereits am 8.11.2004 mit einem Grußwort des Innenstaatssekretärs Georg Schmid.



Friedrich L. Bauer



Arndt Bode

Friedrich L. Bauer schied zum 1.10.2002 aus dem Direktorium des LRZ aus, nachdem die Neubauplanung in Garching bereits gut fortgeschritten war. Zu seinem Nachfolger wurde Arndt Bode (TUM) gewählt. Das Direktorium bestand somit aus Heinz-Gerd Hegering (Vorsitz), Arndt Bode

und Christoph Zenger. Herr Bauer gehörte nach Piloty und Sauer zu den Gründungsvätern des LRZ. Seit 1963 gehörte er der Kommission an, von Anfang an war er Mitglied des Direktoriums. Er hat viele Impulse gegeben und etliche Großvorhaben, in der heutigen Sprache, durch geschicktes Networking mit auf den Weg gebracht. Das LRZ verdankt ihm viel. F. L. Bauer wurde für sein Wirken in der Wissenschaft hoch geehrt. U.a. erhielt er mehrere Ehrendoktor-Würden, er ist Träger des Bundesverdienstkreuzes 1. Klasse, des Bayerischen Verdienstordens und des Bayerischen Maximiliansordens. Auch erhielt er die Silberne Verdienstmedaille der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sowie weitere Ehrungen.

Die Jahre 2002 - 2005 waren gekennzeichnet durch eine Schwerpunktsetzung bei den Gebieten Visualisierung, Archivierung und IT-Unterstützung von Hochschulprozessen. Ersteres betraf die Indienststellung einer Holobench, um Virtual Reality-Darstellungen zu unterstützen und sich auf eine später im Neubau geplante Cave vorzubereiten. Bei der Archivierung wollte man sich systemtechnisch auf echte Langzeitarchivierung (mehr als 25 Jahre) umstellen. Dazu wurden BMBF- und EU-Projekte zusammen mit der Staatsbibliothek durchgeführt. Das dritte genannte Gebiet wurde mit dem DFG-Pilotprojekt IntegrATUM bearbeitet, bei dem das LRZ ein wichtiger Partner wurde.

In diese Zeit fiel auch die Baufeinplanung für Garching sowie die fachliche Begleitung des Baufortschritts und die Umzugsplanung (siehe Kapitel 9.4). Parallel dazu lief die Ausschreibung und Auswahl des zweiten Bundeshöchstleistungsrechners, der ab 2006 in Garching in Betrieb gehen sollte (siehe Kapitel 5.4). Die Auswahl fiel auf ein System SGI Altix 4700.

Im Jahre 2005 wurde als erster Schritt der Umzugsvorbereitung das Kernnetz (Backbone) des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) komplett umstrukturiert und der LRZ-Neubau in Garching netzmäßig angebunden.

Auch fand eine größere Änderung in der LRZ-Organisationsstruktur statt, auf die wir in Kapitel 7 eingehen. Im Mai 2005 ging der langjährige (seit 1.7.1976) Mitarbeiter und bewährte Leiter der Abteilung Benutzernahe Dienste (zuvor Leiter der Abteilung Rechensysteme) Wolf-Dietrich Schubring in den Ruhestand. Sein Nachfolger wurde Dr. Norbert Hartmannsgruber (zuvor Leiter der PC-Gruppe). Zum 1.7.2005 ging auch der Stellvertretende Leiter des LRZ, Dr. Dietmar Täube in den Ruhestand. Er hatte diese Position seit 1989 inne und wurde von der Akademie für seine Verdienste mit der Medaille Bene Merenti in Silber geehrt. Sein Nachfolger wurde Dr. Victor Apostolescu, bis dahin Leiter der Gruppe Netzplanung.

UMZUG NACH GARCHING. Die Bauübergabe des Neubaus in Garching an das LRZ erfolgte stufenweise ab Dezember 2005 bis Anfang 2006. Danach konnten die unter LRZ-Regie durchgeführten Netzverkabelungen und Installationsvorbereitungen für neu anzuliefernde Geräte und Systeme bzw. für den Umzug beginnen. Dieser fand stufenweise von März bis Mai 2006 nach einem sehr präzisen und sehr detaillierten Projektplan mit dem Ziel „keine Unterbrechung der LRZ-Dienste“ statt. Der Umzug war ein logistisches Meisterstück und erfolgte wirklich weitestgehend ohne Dienstunterbrechung. Wir berichten darüber in Kapitel 9.3.

Die feierliche Einweihung des LRZ-Neubaus mit gleichzeitiger Feier der Inbetriebnahme des neuen Bundeshöchstleistungsrechners SGI Altix 4700 fand am 21.7.2006 statt in Anwesenheit von Bundesministerin Dr. Annette Schavan, Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber und Staatsminister Dr. Thomas Goppel sowie weiterer fast 500 Gäste.



*Inbetriebnahme SGI Altix 4700 (21.7.2006)
v.l.n.r. Hegering, Schavan, Stoiber*



*Pressekonferenz
anlässlich LRZ-Einweihung (21.7.2006)
v.l.n.r. Hegering,
Goppel, Schavan,
Willoweit, Schütz*

Der Neubau des LRZ wurde trotz des für die meisten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter längeren Anfahrtsweges gut akzeptiert. Seine helle, freundliche Architektur und gute funktionale Ausstattung trugen dazu bei. Natürlich gab es am Anfang noch Gewährleistungsarbeiten am Bau, aber die hielten sich in Grenzen. Auch die Tatsache der längeren Wege zum Rechnerwürfel und die Zugangskontrollsysteme waren zunächst gewöhnungsbedürftig.



Wichtig aber war, dass das LRZ mit den neuen Infrastrukturmöglichkeiten den Nachfragestau nach Dienstleistungen und technischen Innovationen abarbeiten konnte. Insbesondere ergab sich eine in diesem Ausmaße völlig unerwartet starke Nachfrage nach Server-Hosting und Attended-Server-Housing mit der Folge, dass die Reserven für Stellflächen und Kühlmöglichkeiten im Server-Geschoss so schnell abnahmen, dass bereits ein Jahr nach der Einweihung das LRZ sich genötigt sah, das Ministerium darauf hinzuweisen. Prominente Beispiele waren ab 2006 mehr als 50 Server des Bayerischen Bibliothekenverbundes (BVB) und die gesamte Server- und Dateninfrastruktur eines Tier2-Zentrums im internationalen Projekt Large Hadron Collider Grid zusätzlich zu Groß-Clustern aus der Exzellenz-Initiative. Dazu kam die Entwicklung, in Europa eine Höchstleistungsrechnerinfrastruktur aus Petaflop/s-Systemen aufzubauen. Das LRZ plante und wurde vom Freistaat in dieser Hinsicht unterstützt, sich als Kandidat für den Standort eines solchen Systems zu bewerben. Es wurde bereits 2007 klar, dass die für die Energie- und Kühlungsinfrastruktur eines Petaflop-Systems notwendigen Voraussetzungen im vorhandenen Rechnerwürfel nicht realisierbar waren. Der Bauantrag für die notwendigen Gebäudeerweiterungen (ein weiterer Rechnerwürfel, ein weiterer Institutstrakt und ein Visualisierungszentrum) wurde am 5.8.2008 gestellt.



LRZ-Neubau (Blick von Osten)

Im Jahr 2007 wurde das LRZ erstmalig ein anerkannter Ausbildungsbetrieb und bildete drei Lehrlinge aus, einen IT-Systemelektroniker und zwei Fachinformatiker – Systemintegration. Auch wurde der wachsenden Bedeutung des Grid-Computings durch Gründung einer eigenen Gruppe Rechnung getragen.

GCS UND PRACE. In das Jahr 2007 fiel die für die weitere Entwicklung des LRZ als nationales und europäisches Höchstleistungsrechenzentrum wichtige Gründung des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V. und die Gründung des europäischen Konsortiums PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe). Beide Gründungen, über die im Kapitel 5 ausführlich berichtet wird, waren bedeutende erste Schritte auf dem Weg zu einem European HPC Ecosystem. Die Kommission beschloss am 14.12.2007, für die europäischen HPC- und Grid-Initiativen Rechenzeitkontingente zur Verfügung zu stellen und die Satzung und die Benutzerrichtlinien entsprechend anzupassen.

Im Jahr 2008 standen viele wichtige politische Entscheidungen für das LRZ an, es ging sowohl um die Beschaffung des ersten europäischen Höchstleistungsrechenystems am LRZ als auch um die Genehmigung der Erweiterungsbauten des LRZ. Dem LRZ gelang es, viele Politiker vor Ort von den Wünschen und Chancen des LRZ zu überzeugen. Zu den Besuchern 2008 zählten SKH Franz von Bayern, Bundesfinanzminister Steinbrück, Ministerpräsident Dr. Beckstein, die Staatsminister Dr. Goppel, Dr. Heubisch und Martin Zeil, Staatssekretär Fahrenschon sowie Mitglieder des Bundestages und des Landtags. Sie hielten sich jeweils mehrere Stunden zu intensiver Arbeitsdiskussion im LRZ auf.

1.4 Entwicklung ab 2008

WECHSEL IN DER LRZ-LEITUNG. Es war bekannt, dass H.-G. Hegering mit Beginn des WS 2008/2009 altersbedingt in den Ruhestand gehen würde. Die Kommission für Informatik und die Ludwig-Maximilians-Universität München wollten rechtzeitig die Nachfolgefrage geklärt haben. Deshalb wurde bereits im Sommer 2006 eine Berufungskommission gebildet, in der außer Vertretern der LMU auch Mit-



Dieter Kranzlmüller

glieder der Kommission für Informatik vertreten waren. Im WS 2006/7 erfolgte die Ausschreibung und Kandidatenauswahl. Die LMU wählte Dieter Kranzlmüller, außerordentlicher Professor an der Universität Linz, zum Nachfolger von Heinz-Gerd Hegering auf den Lehrstuhl; Herr Kranzlmüller begann seine Tätigkeit dort im Mai 2008. Ferner wurde Herr Kranzlmüller von der Kommission für Informatik am 3.7.2007 mit Wirkung zum 1.10.2008 in die Kommission für Informatik und zum Mitglied des LRZ-Direktoriums gewählt. Ebenso wird auf der gleichen Sitzung Arndt Bode mit Wirkung zum 1.10.2008 als Nachfolger von



*Amtsübergabe von
Heinz-Gerd Hegering
an Arndt Bode (1.10.2008)*

Heinz-Gerd Hegering im Amt des Vorsitzenden des Direktoriums des LRZ bestimmt und somit zum zukünftigen Leiter des LRZ. Herr Bode war seit 2002 Mitglied des Direktoriums, zur Zeit seiner Wahl war er Vizepräsident und CIO (Chief Information Officer) der TUM. Ferner wählte die Kommission Herrn Hegering für die Zeit nach dem 30.9.2008 (Ausscheiden als Vorsitzender des Direktoriums) zum Mitglied der Kommission für Informatik und unter Erhöhung der Zahl der Direktoriumsmitglieder auf vier auch zum Mitglied des Direktoriums.

Am 1.10.2008 erfolgte anlässlich einer LRZ-Personalversammlung in Anwesenheit des Sekretars der Naturwissenschaftlichen Klasse der BAdW, Prof. Sachs, und Ministerialrat Antretter vom Wissenschaftsministerium die „Stabübergabe“ als Vorsitzender des Direktoriums und Leiter des LRZ von Heinz-Gerd Hegering an Arndt Bode. Die offizielle Verabschiedung von H.-G. Hegering, der seit 1989 dieses Amt innehatte, erfolgte am 30.10.2008 im Rahmen eines Festkolloquiums in der Großen Aula der Universität, zu dem die Bayerische Akademie der Wissenschaften und die Ludwig-Maximilians-Universität gemeinsam geladen hatten. Herr Hegering erhielt für sein Lebenswerk eine Reihe von Auszeichnungen, so u.a. das Bundesverdienstkreuz am Bande, den Bayerischen Verdienstorden, die Verdienstmedaille in Silber und die Medaille Bene Merenti in Gold der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.



*Abschiedskolloquium H.-G. Hegering
mit Minister Thomas Goppel*

Am 12.12.2008 trat Christoph Zenger als Mitglied des Direktoriums zurück. Diese Position hatte er seit 1983 inne. Christoph Zenger, der mit mehreren Ehrendoktorwürden geehrt worden war und Träger des Bundesverdienstkreuzes am Bande ist, verblieb aber weiterhin Ständiger Sekretär der Kommission und Mitglied der Haushaltskommission. Als Nachfolger von Herrn Zenger wurde Prof. Hans-Joachim Bungartz (TUM) gewählt. Somit besteht das LRZ-Direktorium derzeit aus Arndt Bode (Vorsitz), Hans-Joachim Bungartz, Heinz-Gerd Hegering, Dieter Kranzlmüller.



Hans-Joachim Bungartz

ERWEITERUNGSBAUTEN FÜR DAS LRZ. Am 9.7.2009 wurde der 2008 eingereichte Bauantrag für die Erweiterungsbauten des LRZ, bestehend aus einem zweiten Rechnerwürfel, einem weiteren Institutstrakt und einem Visualisierungszentrum mit Cave und Powerwall, positiv entschieden. Der Baubeginn war bereits am 5.11.2009 und das Richtfest konnte am 18.10.2010 in Anwesenheit des Staatsministers des Inneren Joachim Herrmann begangen werden. Die Bauübergabe erfolgte im Beisein von Wissenschaftsminister Dr. Wolfgang Heubisch und dem BAAdW-Präsidenten Prof. Karl-Heinz Hoffmann durch Baudirektor Gero Hoffmann am 14.10.2011. Näheres zu den Erweiterungsbauten siehe Kapitel 9.5.



*Schlüsselübergabe Erweiterungsbauten
(A. Bode, K.-H. Hoffmann, G. Hoffmann)*

PETAFLUP-SYSTEM SUPERMUC. Parallel zur Bauphase erfolgte in den Jahren 2009 und 2010 die Auswahl des ersten Petaflop/s-Systems für das LRZ, das als Tier0-System einen Spitzenbeitrag zum European HPC Ecosystem darstellt. Ausgewählt wurde ein System IBM x iDataPlex, das im LRZ SuperMUC genannt wird. Das System wird eine Peak-Leistung von ca. 3 Petaflop/s haben und bietet besondere Vorkehrungen, um energiesparend betrieben werden zu können (siehe Kapitel 5.6). Die feierliche Inbetriebnahme von SuperMUC ist für den 20. Juli 2012 geplant.

Gleichzeitig zur Bauplanung und Bauphase für die Erweiterungsbauten des LRZ und zu den sehr aufwändigen Arbeiten zur Ausschreibung, Auswahl, Beschaffung und Installation von SuperMUC wurde der Dienstleistungskatalog des LRZ erheblich erweitert und präzisiert und die dazugehörigen Dienstmanagementprozesse gemäß ISO 20000 weiter verfeinert. Auch wurden die Ressourcen im Bereich Serversysteme sowie Backup- und Archivsysteme deutlich er-



weitert. Die Wahrnehmung des LRZ als ein europäisches Höchstleistungsrechenzentrum ist in den letzten Jahren enorm gestiegen. Dazu trug die verantwortliche Mitarbeit in Gremien des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V. und PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) spürbar bei, ebenso wie die stark zugenommenen Drittmittelwerbungen bei EU-Projekten in Kooperation mit internationalen Konsortien. Wir gehen darauf noch in den Kapiteln 5.5 und 6.4 näher ein.

Die heutige Stellung des Leibniz-Rechenzentrums als unabhängige Einrichtung, die Dienste leistet für die Münchener Hochschulen, ist eine hervorragende Voraussetzung für die zukünftige Entwicklung. Die Tatsache, dass das LRZ für mehr als 100.000 Studierende und Mitarbeiter im Großraum München seine Dienste für die IT-Infrastruktur und das Höchstleistungsrechnen erbringt und dabei Partner für eine größere Anzahl unterschiedlicher Abnehmer ist, entspricht der betriebswirtschaftlich sinnvollen Spezialisierung und Konzentration der Kräfte. Der enge wissenschaftliche Austausch zwischen den Mitarbeitern der Münchener Hochschulen und denen des Leibniz-Rechenzentrums sichert die hohe inhaltliche Qualität der Arbeit und die Ausweitung des Mitarbeiterstamms durch aktive Beteiligung an zahlreichen Forschungsprojekten. In diesem Sinne praktiziert das Leibniz-Rechenzentrum für die Münchener Hochschulen ein erfolgreiches Outsourcing von Informatikdiensten.



Diensteentwicklung und DV-Versorgungskonzepte

2

Die Diensteentwicklung über 50 Jahre hinweg ist immer auch ein Spiegel der technischen Möglichkeiten, die aufgrund der Informatik-Forschung und der Verfügbarkeit von IT-Systemen (Rechner, Speichersysteme, Netze, Anwendungs- und Unterstützungssoftware) jeweils gegeben waren. Aber sie spiegelt auch die Innovationsbereitschaft, Innovationsfähigkeit und Mitgestaltungskompetenz eines Rechenzentrums. Über die gesamte Zeit hinweg hat sich das LRZ immer auch, wo möglich in enger Abstimmung mit den Nutzern, der Gestaltung und Pilotierung innovativer RZ-Dienste verpflichtet gefühlt und hat bei Pilotprojekten und Testbeds sowie auch bei relevanten Forschungsvorhaben aktiv mitgearbeitet (siehe Kapitel 6). Mitglieder des LRZ-Direktoriums waren zu jedem Zeitpunkt auch aktive Mitglieder bzw. zeitweise Vorsitzende der DFG-Kommission für Rechenanlagen und engagierte Ko-Autoren der berühmten „KfR-Empfehlungen“, die jeweils wegweisend waren für die Beschreibung zukunftsorientierter DV-Versorgungsstrukturen und Beschaffungsempfehlungen.

Im Folgenden erfolgt eine Darstellung der am LRZ im Laufe der 50 Jahre eingesetzten DV-Versorgungskonzepte und der daraus resultierenden Diensteentwicklung. Die zur Realisierung installierten konkreten Systeme und Netze werden in den Kapiteln 3 bis 5 detaillierter beschrieben. Es ist zu betonen, dass eng mit der Diensteentwicklung auch die Entwicklung der Nutzerschaft zusammenhängt und damit korrespondierend die Art und Organisation der Benutzerbetreuung. Natürlich hatte die Diensteentwicklung auch Auswirkungen auf die Aufbau- und Ablauforganisation des LRZ selbst. Hierauf gehen wir in Kapitel 7 ein.

Wenn man den folgenden Text liest, dann könnte man anfänglich den Eindruck gewinnen, dass die Darstellung der Diensteentwicklung sehr Hardware-lastig sei. Das ist auch für die ersten Jahre zutreffend, denn einen IT-Dienst-Begriff heutiger Ausprägung gab es nicht. Es ging zunächst tatsächlich um den Rechner und die Programme im engeren Sinne, denn die Ressource Rechner war in den 60er-Jahren selbst neu und unvollkommen und die meisten Nutzer waren ungeübt im Umgang mit Rechnern. Deshalb waren gezielte Hilfestellungen durch das Rechenzentrum gefragt. Aus diesem Grund unternahm das LRZ große Anstrengungen auf dem Gebiet der Ausbildung, Unterstützung und Information seiner Benutzer – einen Eindruck, welchen Wert die LRZ-Leitung dieser Aufgabe stets zumaß, ergibt die Größe der Abteilung „Benutzerbetreuung“ (vgl. Kapitel 7).

BENUTZERKURSE UND VORTRÄGE fanden von Anfang an bis heute mit wechselnden Themenschwerpunkten statt.

Nachgefragt und stets gut besucht waren immer Kurse zur Einführung neuer Rechensysteme und deren Betriebs- und Programmiersysteme sowie ihrer Kommandosprache. Reine Programmierkurse hat das LRZ jedoch kaum durchgeführt; in den Anfangsjahren beteiligten sich aber viele LRZ-Mitarbeiter als Tutoren an den ALGOL-Kursen der Technischen Hochschule.

Heute finden Kurse hauptsächlich zu Software-Produkten aus dem PC-Bereich, zu Netzproblemen, zur IT-Sicherheit und zu Höchstleistungsrechnerthemen statt. Beim letzten Thema geht es z.B. um die effiziente Nutzung der Hoch- und Höchstleistungsrechner, wobei Verfahren und Algorithmen auf spezielle Architekturcharakteristika der Systeme abzubilden sind. Informationen über das derzeitige umfangreiche Schulungs- und Ausbildungsprogramm findet man unter <http://www.lrz.de/services/schulung/>

Bei der INDIVIDUELLEN BERATUNG, die es am LRZ von Anfang an gab, wurde unterschieden zwischen der Betreuung und der Programmierberatung. Die Betreuer (wissenschaftliche Mitarbeiter) waren jedem Benutzer (später allen Benutzern einer Fakultät) fest zugeteilt und waren zuständig für die Planung von Rechenvorhaben, Verfahrens- und Methodenberatung (Mathematik und Statistik) und auch alle organisatorischen Absprachen wie z.B. die Ressourcen-Zuteilung. Die Programmierberatung (durchgeführt von mathematisch-technischen Assistenten, die an der TH ausgebildet wurden) gab Hilfestellung bei der Fehlersuche und -korrektur in Programmen, bei der Benutzung der Anwendungssoftware, der Kommandosprache und generell der Rechnerbenutzung. Bei schwierigen und speziellen Problemen verwiesen Betreuer und Programmierberatung auf kompetente Spezialisten (Fachberatung). Die Programmierberatung wurde später durch die Hotline abgelöst; die Betreuer nehmen heute überwiegend nur noch organisatorische Aufgaben wahr, da die Benutzer nicht mehr eine Anfangsberatung zur Rechnernutzung benötigen.

Die INFORMATION der Benutzer geschah über Benutzermitteilungen, Rundschreiben, vom LRZ erstellte Benutzerschriften, Nachdruck und Verkauf von Manualen der Hersteller und zur Verfügungsstellung von Leihschriften (z.B. über spezielle Softwareprodukte). Näheres dazu im Unterkapitel 8.1.

Mit jedem neuen DV-Versorgungsparadigma (Fernzugriffsnetz, Lokale Netze, Dienstnetze, Internet und Internet-Dienste, WLAN bis hin zu Clouds) oder neuen IT-Ressourcentyp

(Vektorrechner, Parallelrechner, aber auch Wechselspeicher, Bandspeicher, PCs, CAD-Systeme, Plotter, Smartphone etc.) oder standardisierten Anwendungspaketen kamen neue Dienste hinzu. Der Entscheidung über die dann am LRZ zu realisierenden oder zu unterstützenden Dienste gingen jedes Mal personalintensive Untersuchungen, Kriterienabwägungen, Produktevaluationen und auch durchaus kontrovers geführte Diskussionen voraus, welcher mögliche Lösungsansatz der bessere sei, ob eine Technologie am Markt überleben würde, ob genügend Benutzerbedarf und Betreuungskapazität für Beschaffung, Betrieb und Beratung gegeben sei usw. Beispiele für solche „heißen“ Diskussionen waren: Bedeutung der Arbeitsplatzrechner, Auswirkungen neuer mobiler Endgeräte, Auswahl von Editoren und Textsystemen, Auswahl von Anwendungssoftware, E-Mail-Systemen, Webplattformen, Content-Managementsystemen u.dgl. Dies kostete oft das „Herzblut“ und den persönlichen Einsatz vieler Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die man im gebotenen Umfang dieser Chronik nicht alle nennen und würdigen kann.

Obwohl es also immer schon „Dienste“ am LRZ gab, taucht der Begriff „LRZ-Dienste“ erst ca. ab 1990 regelmäßig in der internen Dokumentation und als Tagesordnungspunkt in den Kommissionssitzungen auf. Erst 10 Jahre später wurden systematische Dienstleistungskataloge entwickelt. Ab 2004 etwa beschäftigte man sich intensiv mit dem IT-Service-Management, also mit Schulungen sowie Werkzeug-Entwicklung und Werkzeug-Einsatz im Umfeld von ITIL, ISO 20000, ISO 27000 und dergleichen.

Bleibt zum Schluss dieser Vorbemerkungen noch zu erwähnen, dass die Bereitstellung von IT-Diensten und die Realisierung von DV-Versorgungskonzepten erhebliche Kosten verursachen. Zum einen sind es die nicht unerheblichen Personalkosten, die mehrheitlich vom Freistaat Bayern übernommen werden. Allerdings werden derzeit über ein Drittel der wissenschaftlichen Mitarbeiter über eingeworbene Drittmittel finanziert. Zum anderen sind da die erheblichen Kosten für IT-Systeminvestitionen zu nennen. Diese wurden und werden überwiegend durch eine je hälftig von Bund und Land aufgebrauchte Ko-Finanzierung (z.B. auf der Basis des Hochschulbauförderungsgesetzes und nachfolgender Regelungen) getragen. So hat das LRZ in den Jahren 1990 bis 2010 Zuschussanträge in Höhe von ca. 245 Mio. EUR gestellt und bewilligt bekommen (davon ca. 103,2 Mio. EUR für Rechensysteme, 18,9 Mio. EUR für Speichersysteme, 28,6 Mio. EUR für Datennetze, 92 Mio. EUR für den LRZ-Neubau, 2,5 Mio. EUR für sonstiges). Und schließlich kommen noch laufende Kosten hinzu wie z.B. Hausbewirtschaftungskosten für die komplexe Gebäudeinfrastruktur, Stromkosten, Wartungskosten, Lizenzkosten usw. Das LRZ ist allen dankbar, die über die letzten 50 Jahre die Randbedingungen für die Dienstentwicklung und den Dienstbetrieb positiv mitgestaltet haben: dem Freistaat Bayern und dem Bund für die Finanzierung,

den Gutachtern der vielen Anträge und den vielen Personen aus den Ministerien, der Akademie der Wissenschaft und den Verwaltungen, die die nötigen Antrags- und Umsetzungsprozesse kritisch und wohlwollend begleitet haben.

2.1 Isolierte Systeme mit externen Datenstationen (1964 - 1977)

DIE TR4. Die Programmverarbeitung (Rechnungen) fanden ausschließlich lokal im LRZ auf den dort installierten Systemen statt. Programme und Daten wurden üblicherweise auf dem Datenträger Lochkarte vom Nutzer im LRZ in einem „Dispatcher-Raum“ abgegeben. Auf einer Begleitkarte merkte der Nutzer seine Wunschkategorie sowie die gewünschten Unterprogramme (z. B. math. Funktionen) an. Letztere wurden dann, sofern sie nicht als Bibliotheksprogramme schon mit auf dem Systemband vorhanden waren, als separate, im LRZ vorgehaltene Lochkartenstapel vom Operateur beim Laden des Programmes hinzugefügt. Die Wahl einer hohen Bedienpriorität belastete das Nutzerkontingent entsprechend höher. Der Operateur entnahm die Stapel gemäß einer Bedienstrategie dem Dispatcher-Raum, lud sie über einen Kartenleser und brachte später die Karteneingabe sowie den Output als Papierstapel aus einem Endlospapierdrucker in den Dispatcher-Raum zurück, wo sie nach Benutzerkennzeichen geordnet abgelegt wurden. Dieser Betriebsmodus (lokale Stapelverarbeitung) galt für das erste LRZ-System, eine AEG-Telefunken TR4, in der Richard-Wagner-Straße 18, wie auch noch eine ganze Zeit lang für das TR440-System in der Barer Straße 21. Es versteht sich, dass im LRZ-Gebäude auch eine Reihe von Schreib-, Lese- und Sortiergeräten für Lochkarten angeboten wurden. Sogar hauptamtliche Datentypistinnen gab es, die für den Benutzer Daten und Programme auf Lochkarten erfassten.

Neben den genannten Diensten gab es auch von Anfang an Beratungsdienste. Diese bezogen sich zunächst auf eine Programmierunterstützung, aber auch auf eine Mathematik- und Statistik-Beratung. Interessant sind die Themen der im Juni 1968 in den „Mitteilungen aus dem LRZ“ angekündigten ersten beiden Einführungsvorträge für Benutzer, da sie die Breite der behandelten Gebiete zeigen und vor allem auch das Fehlen der heute selbstverständlich vorhandenen Unterprogramme und Programm-bibliotheken:

- JULI 1968, Herr Edelhoff: Berechnung der Eigenwerte und Eigenvektoren von symmetrischen und nichtsymmetrischen Matrizen
- SEPTEMBER 1968, Fr. Billig: Magnetbänder und Plattenspeicher.

Die wiss. Mitarbeiter des LRZ wurden bei der Verfahrens- und Methodenberatung auch von Mitarbeitern der Lehrstühle für Angewandte Mathematik von TUM und LMU unterstützt. Es ist interessant zu erwähnen, dass das LRZ (Chr. Reinsch, Chr. Zenger, V. Apostolescu) auch aktiv die Entwicklung numerischer und statistischer Programmbibliotheken betrieb, da entsprechende Standardroutinen oder Programmpakete noch nicht in ausreichendem Umfang existierten. Daraus entstanden die Programmbibliotheken LRZBPA für Algol und LRZBPF für Fortran. Viele der damals entwickelten Algorithmen und Programme finden sich auch in LINPACK wieder (Näheres dazu wird in Kapitel 6.1 ausgeführt.). Die eigenen Programmpakete wurden am LRZ benutzt bis zur Verfügbarkeit der standardisierten numerischen Programmbibliothek NAG, in die auch LRZ-Algorithmen aufgenommen wurden.

Ab 1968 startete das „Programm zur Einrichtung Regionaler Rechenzentren“. Rechenanlagen aus diesem Programm wurden zu 85 % vom Bund und zu 15 % vom Sitzland finanziert. In Bayern wurden die Rechenzentren Erlangen (seitdem RRZE genannt) für das nördliche Bayern und das LRZ für den südbayerischen Raum zu Regionalen Rechenzentren (RRZ) erklärt. Aus diesem Programm wurden in Deutschland viele Rechenanlagen Telefunken TR440 finanziert. Auch das LRZ plante als dringend benötigtes Nachfolgesystem für die total überlastete TR4 ein System TR440, das ab 1971 zur Verfügung stand.

TR440. Die TR440, auf die wir näher in Kapitel 3.1 eingehen, hatte Multiprogramming-Eigenschaften und verfügte ab 1972 auch über einen zweiten Prozessor. Damit konnte das Dienstleistungsangebot an die Benutzer erhöht werden. Zunächst wurde 1971 im 1. OG des LRZ (der Rechner stand im 4.OG) eine zusätzliche Datenstation in Betrieb genommen, bestehend aus einem Lochkartenleser, einem Lochkartenstanzer und einem Schnelldrucker. Sie diente der Bearbeitung von sog. „Expressläufen“, also in erster Linie für Programmtests, und verkürzte für Benutzer die Reaktionszeiten bei der Programmerstellung. Auch wurde ab 1971 neben dem Batch-Betrieb ein rudimentärer Dialogbetrieb („Konsolengespräche“) möglich.

ERSTES FERNZUGRIFFSNETZ. Seit 1973 wurden schrittweise Stapelfernstationen und Fernschreiber auch außerhalb des LRZ in Instituten mit dafür geeignetem Aufgabenprofil und Aufgabenumfang aufgestellt. Der Jahresbericht nennt damals 13 Teilnehmerstationen mit 20 Fernschreibern außerhalb des LRZ, innerhalb des LRZ 20 Fernschreiber. Das Multiplexen der Ein- und Ausgabeströme besorgte ein als „Vorrechner“ eingesetzter Prozessrechner TR86.

Die mittleren Wartezeiten für Kurzläufer betragen ca. 25 Stunden, für längere Programme mehr als eine Woche trotz des Ende 1973 werktags eingeführten Drei-Schicht-Betriebs. Das System TR440 erlaubte technisch den Anschluss von bis zu 96 Konsolen. Ab 1974

konnten außer Fernschreibern auch Textsichtgeräte angeschlossen werden. Am Ende des Jahres standen im LRZ-Gebäude 28 Fernschreiber, 9 Textsichtgeräte und 3 grafische Bildsichtgeräte zur Verfügung. Fernzugriff auf das LRZ-System hatten 24 Stationen mit insgesamt 28 Fernschreibern, einem Textsichtgerät und einem Bildsichtgerät. Weihenstephan erhielt die erste Datenstation DAS 3200 außerhalb des LRZ (Lochkartenleser, Schnelldrucker, Textsichtgerät). Über diese „Außenstationen“ konnten nur in elementarer Weise Fernstapelaufträge abgesetzt werden, aber dem Nutzer wurden teils erhebliche Wege zum LRZ erspart. Den „Preis“ dafür zahlte natürlich das LRZ durch erhöhten Betriebsaufwand (Poststrecken, externe Geräterwartung). Viele der Nutzer waren ungeübt im Programmieren und die Computer gaben häufig nur schwer verständliche Meldungen heraus. Mathematisch-technische Assistentinnen (MTAs) halfen bei der konkreten Programmerstellung und der Fehleranalyse, die Benutzer waren ja sowieso im LRZ. Auch beim Einbinden von Unterprogrammen (z.B. mathematische Funktionen), die nicht Bestandteil einer Programmiersprache waren oder nicht als Bestandteil einer Programmbibliothek auf dem Systemband waren, halfen die MTAs. Natürlich gab es für die Art von Unterstützung auch schon ein spezielles Schulungsprogramm und Merkblätter für die Nutzer.

Als neuen Dienst stellte das LRZ 1974 einen Gerber-Zeichentisch zur Verfügung. Über ein im LRZ hergestelltes Grafik-Programmpaket wurde eine einheitliche Benutzer-Schnittstelle für alle Grafik-Ausgabe-Geräte mit angeboten (z.B. Microfiche, Plotter, Sichtgeräte, Drucker). Es hatte zwar auch schon an der TR4 einen Zuse-Graphomaten gegeben für die Nutzung durch spezielle Fächer (z.B. Geodäsie). Um diese Zeit startete die Grafik-Bearbeitung im größeren Stil. Wir gehen darauf auch in Kapitel 3.4 nochmals ein.

Nach wie vor war aus Sicht der LRZ-Nutzer primär Rechenkapazität Mangelware. Bereits Ende 1973 war die Kapazität der TR440 weitgehend ausgeschöpft und es musste schon wieder eine Kontingentierung der Großbenutzer erfolgen. 1974 wurde deshalb auch ein Rechnerbedarfsplan und Maschinenentwicklungsplan für die Zeit 1975 bis 1980 ausgearbeitet. Herr Seegmüller fasste damals die Eckpunkte wie folgt zusammen: Der Durchsatz gegenüber dem TR440 Doppelprozessorsystem müsse um einen Faktor 10-15 gesteigert werden. Die Zentraleinheiten sollten insgesamt 30-50 Mio. Operationen pro Sekunde leisten und über eine Hauptspeicherkapazität von 6-8 Mbyte verfügen. Man benötige Plattenpeicher mit etwa 8 Gbyte und 8 Magnetbandeinheiten. Die Ein/Ausgabe müsse in großem Umfang über Außenstationen erfolgen (mindestens 300 Text-Sichtgeräte und 50 grafische Sichtgeräte, ferner 6 große und 20 kleine Fernstapelstationen). Eine Kopplung mit Prozessrechnern in den Instituten müsse vorgesehen werden. Generell sei eine wesentlich erhöhte Flexibilität des Anschlusses und der Systemunterstützung von Datenendgeräten

erforderlich. Der Ausfall einzelner Hardware-Teile müsse vom Betriebssystem mit möglichst geringer Beeinträchtigung des Betriebes abgefangen werden (fail soft). Der Anschluss der TR440 und ihrer Peripherie müsse in geeigneter Weise möglich sein. Des Weiteren benötige man eine Aufstockung der Peripheriegeräte am Zentralsystem. Die Inbetriebnahme des Gesamtsystems sollte in drei Stufen 1976-1978 erfolgen.

2.2 Mainframebetrieb mit Fernzugriffsnetz (1977 – ca. 1990)

Der Maschinenentwicklungsplan 1974 favorisierte für das LRZ also ein System, das leistungsstark war sowohl im Batch(Stapel)- als auch im Timesharing(Dialog)-Modus und das gleichzeitig! Ausführliche Markterkundungen und ein rigoroses Ausschreibungsverfahren samt detaillierter Benchmarks resultierten in einem Überraschungssieger, nämlich Control Data (CDC) mit Hauptsitz in Minneapolis (USA). Der Hauptkonkurrent IBM bot auf seiner sehr leistungsfähigen Hardware IBM System 370-168MP alternativ zwei Betriebssysteme an: das batchorientierte OS/MVS mit einem „aufgepöppelten“, eher leistungsschwachen Dialogsystem (Time Sharing Option, TSO), oder das dialogorientierte VM. CDC bot das Betriebssystem NOS (Network Operating System) an.

CDC-AEG-NETZ. Bei der TR440 geschah die Anbindung der Fernstapelstationen, Fernschreiber und Dialoggeräte über den Vorrechner TR86, der die Rolle eines Multiplexers hatte. Dagegen bot CDC ein richtiges Fernzugriffsnetz an, basierend auf Knotenrechnern, die in den Außenstationen standen und dort als Steuer- und Monitorrechner sowie als Multiplexer für die in der Station angeschlossenen Fernstapelstationen und Dialoggeräte dienten. Konzeptionell war das CDC-Netz in etwa vergleichbar mit IBM's SNA. Auch das CDC-Netz war firmenspezifisch, aber für die OSI-Schichten 1 und 2 wurden bei CDC bereits standardisierte Protokolle eingesetzt (z.B. HDLC). Für das Dienstleistungsangebot des LRZ bedeuteten diese technischen Möglichkeiten einen richtigen Sprung. Es wurde ein Datenfernzugriffsnetz (DFV-Netz) vollständig neu aufgebaut. Im Versorgungsbereich des LRZ entstanden ab 1976 Außenstationen mit Fernstapelstationen und Sichtgeräte Räumen. Mussten früher die Kunden zum LRZ kommen, ging nun das LRZ auf die Kunden zu. Zum Teil waren die Knoten mit Bedienpersonal des LRZ besetzt, teilweise fand vor Ort Kundenbetreuung statt (Betreuerprechstunden, Programmierberatung in Garching), ferner wurde Material und Spezial-Ausgaben (z.B. Plot-Outputs) von nur im LRZ vorhandenen Ausgabegeräten an die Außenstationen transportiert. Der Kunde konnte innerhalb des DFV-Netzes den Ausgabeort frei wählen: wenn er z. B. in Garching arbeitete und in Großhadern wohnte, konnte er seinen Auftrag in Garching eingeben und die Druckausgabe am Knoten beim Klinikum Großhadern abholen.

Dieser für die Benutzer komfortable Dienst war so vom CDC-System nicht vorgesehen, sondern musste vom LRZ konzipiert und aufwändig implementiert werden. Das Projekt „Banner Page“ gestaltete die erste Seite einer Druckausgabe so, dass das Benutzerkennzeichen, Ausgabegerät und Ausgabeort auch für den Operateur und Kunden erkennbar waren. Schwieriger zu realisieren waren die Abbildungen der systeminternen Identifikationen, das Einbringen der Netztopologie und der Gerätekennungen, die „Umlenk“-Funktionen und die Informations- und Steuerfunktionen bezüglich der Ausgabewarteschlangen für den Benutzer.

AUFBAU VON AUSSENSTATIONEN. Folgende Außenstationen („Knoten“) wurden eingerichtet:

A	Garching (im Physik-Department)
B	TU-Stammgelände (Brücke über der Theresienstraße)
C	LRZ-Gebäude
D	Math. Institut LMU an der Theresienstraße
E	Chemie LMU, Karlstraße
F	TUM/LMU Gabelsberger-/Luisenstraße
G	LMU-Schellingstraße
H	Bayer. Akademie der Wissenschaften, Alfons-Goppel-Straße
I	Klinikum Großhadern
J	LMU Scheinerstraße
K	TUM Klinikum Rechts der Isar
L	LMU Friedrichstraße
M	TUM Pasing
N	LMU Barbarastraße
P	LMU Veterinärstraße
Q	TUM Weihenstephan
R	Fachhochschule München (Dachauer-/Lothstraße)
S	LMU Ludwig-/Schackstraße
T	TUM Augustenstraße
U	TUM Barer Straße / Südgelände
V	LMU Konradstraße
W	Fachhochschule München (Karlstraße)
Z	IPP Garching

Zuerst waren die Buchstaben Bezeichner der Räume, in denen die Geräte der Außenstationen konzentriert waren, z.B. bezeichnete A Räume im Physik-Department in Garching. Später, im Zuge der sich ausweitenden Vernetzung, wurden die Buchstaben als Arealbezeichner verwendet, z.B. A bezeichnete dann den gesamten Campus Garching. Die Verwendung von Zusatzbuchstaben ermöglichte dazu die feinere örtliche Untergliederung eines Areals.

Die Außenstationen wurden schrittweise nach der Lieferung des ersten CDC-Systems Cyber 175 im Januar 1977 ab März 1977 in Betrieb genommen, allerdings zunächst noch im Multiplex-Modus auf der Basis von CDC-Mietkomponenten, da das Zielsystem (CDC-Netz realisiert auf AEG-Knotenrechnern) zunächst noch nicht lauffähig war. Überhaupt führte die politisch motivierte Mischlösung eines (amerikanischen) CDC-Mainframes mit (deutschen) AEG-Knotenrechnern in einer mainframe-orientierten, herstellerspezifischen Netzarchitektur zu schwerwiegenden Betriebsproblemen. Wir gehen darauf in Kapitel 4 noch ein. Die Stationen gingen in der Reihenfolge A, D, B, G, K, R, in Betrieb.



LRZ-Knoten A in Garching (1978)

Insbesondere wurde der Außenstation A im Hinblick auf technische Ausstattung (Leistungsfähigkeit der Fernstapelstation, Anzahl der Sichtgeräte, Beratung, Kundenservice) besonderes Augenmerk gewidmet, da einige der dortigen Wissenschaftler eine nicht-adäquate IT-Versorgung befürchteten und sich zeitweise sogar für den Aufbau eines eigenen Rechenzentrums stark machten. Die LRZ-Kommission änderte eigens die Satzung und sah als zusätzliches Mitglied der Kommission einen von TUM und LMU gemeinsam zu entsendenden Garching-Vertreter vor, der so die Garchinger Nutzerbelange direkt vertreten konnte. Bis Ende der 1970er Jahre waren ca. 300 Sichtgeräte im DFV-Netz angeschlossen.

HERAUSFORDERUNGEN DES NETZBETRIEBS. Der Betrieb eines solchen großen DFV-Netzes war Ende der 70er Jahre eine neue Herausforderung, für die es damals kaum Vorbilder gab. Eine erste systematische Darstellung von Herausforderungen und Lösungsansätzen enthielt der LRZ-Bericht 8203/1 (H.-G. Hegering, A. Läßle: Der Betrieb von Fernzugriffsnetzen). Für den Nutzer relevant war z. B. die Versorgung mit Informationsdiensten, Rechenergebnissen und Betriebsmaterial sowie mit Zugriffsmöglichkeiten auf die zentralen Verarbeitungssysteme. Das Informationswesen musste sowohl benutzerrelevante Aspekte des Netzstatus (Betriebsbereitschaft, Unterbrechung, Konfigurationsände-

rungen, Status des eigenen Auftrags) als auch den Dialog zwischen Benutzern oder Benutzer und Betreiber abdecken. Letzteres betraf die Verteilung von Betriebsanleitungen, eine SW-unterstützte Benutzerführung („Help-Funktion“) sowie elektronische Schwarze Bretter und „Kummerkästen“. Alle solche neuartigen Dienste wurden vom LRZ damals in Eigenregie konzipiert, programmiert und betrieben; man betrat damals echtes Neuland als Konsequenz einer neuen DV-Versorgungsstruktur DFV-Netz. Eine ausführliche Darstellung der Entwicklung der Informationsdienste für Benutzer befindet sich in Kap. 8.1.

Dass das LRZ damals wirklich „vorne dran“ war mit seiner Versorgungsstruktur, zeigten auch die „KfR-Empfehlungen zur Ausstattung der Hochschulen in der BRD mit Verarbeitungskapazität für die Jahre 1984 - 1987“, wenn man die dortigen Zahlen zur vorhandenen apparativen Ausstattung von Hochschulrechenzentren sieht und erstaunt heute liest, dass dort noch die Einsatzmöglichkeiten von Dialogverarbeitung ausführlich erklärt werden (z. B. „Programmentwicklung, Testläufe, Datenerfassung, Editieren von Textdateien, Teilhaben an Simulationen, Zustandsabfragen, ...“). Dies war für das LRZ und seine Nutzer zum damaligen Zeitpunkt bereits allgemein geübte Praxis.

2.3 Aufbau einer allgemeinen Vernetzung mit offenen Systemen (1983 - 1995)

Ab etwa 1980 begann eine Revolution in der DV-Versorgung, ausgelöst durch drei unabhängige, aber sich im Sinne von DV-Versorgungskonzepten ergänzende Entwicklungen:

- (1) Die Entwicklung von PCs und Workstations
- (2) Das Aufkommen von lokalen Netzen
- (3) Die Entwicklung von standardisierten Protokollen und ersten Dienstenetzen

Dies bedeutete, dass eine gewisse Verarbeitungskapazität auch dezentral verteilt vorgehalten werden konnte und nicht alle Datenverarbeitung ausschließlich auf den zentralen Systemen eines Rechenzentrums geschehen musste, ferner, dass Kommunikation nicht mehr auf Baumstrukturen beschränkt blieb, und drittens, dass durch das zunehmende Aufkommen „offener“ Systeme (d.h. Rechner mit nicht mehr herstellerspezifischen Betriebssystemen) sich ein Ende der sogenannten Mainframe-Systeme abzeichnete. Kurzum, damit wurde die Basis für ein neues DV-Versorgungskonzept gelegt, das später in einer DFG-KfR-Empfehlung „Dezentrale kooperative Grundversorgung“ hieß. Das LRZ hat sich damals schon sehr früh mit diesen Entwicklungen auseinandergesetzt.

LOKALE NETZE UND ARBEITSPLATZRECHNER. Im Dezember 1982 wurde im LRZ deutschlandweit das erste 10 Mbit/s-Ethernet-LAN mit NET/ONE-Komponenten der Firma Ungermann-Bass aufgebaut und getestet. Ab 1983/84 wurden die damals aufkommenden Personal-Computer (PCs) systematisch getestet und vergleichend evaluiert. Dies führte dann zu dem weit beachteten LRZ-Bericht 8502 (P. Bittmann, H.-G. Hegering, J. Lohrmann: Entscheidungskriterien für den Einsatz und die Auswahl von dezentralen Arbeitsplatzrechnern in Hochschulumgebungen). Mit diesen frühen Vorarbeiten war das LRZ bestens gerüstet für den Boom an Arbeitsplatzrechnern, der in den Jahren 1985 – 1990 einsetzte. Im Rahmen des Hochschulbauförderungsgesetzes (HBFG) wurden unter dem Namen „Computerinvestitionsprogramm (CIP)“ für den Zeitraum von 4 Jahren 240 Millionen DM Investitionsmittel für vernetzte Arbeitsplatzrechner bereitgestellt, die vornehmlich für die Lehre, also für Studenten, eingesetzt werden sollten (für Wissenschaftler-Arbeitsplatzrechner gab es ein entsprechendes Förderprogramm, WAP). 90 % der Kosten übernahm der Bund, die Hochschulen hatten nur einen Eigenanteil von 10 % aufzubringen. Heruntergebrochen auf die Münchner Hochschulen bedeutete das in etwa 800 Arbeitsplatzrechner. Bei der Umsetzung des CIP-Förderprogramms in Bayern galt für die Finanzierung der von einer Hochschule beantragten CIP-Geräte folgende Regel: Hochschule 1/6, Land 1/3 und Bund 1/2 der Kosten.

ANSCHLUSS AN ÜBERREGIONALE NETZE. Bleiben noch die Entwicklungen der Netze im Weitverkehrsbereich. Im Mai 1985 erfolgte der Anschluss des LRZ an EARN/Bitnet mit erstmaligem, weltweitem E-Mail-Dienst, im Juni 1985 der Anschluss an das öffentliche Datex-P-Netz. Ab 1986 erfolgte die bedarfsorientierte Installation von Glasfaserstrecken und von Koaxialkabeln in weiten Bereichen von TU und LMU, 1988 der Aufbau des Bayerischen Hochschulnetzes (BHN) und 1990 der Anschluss an das neu eingerichtete Deutsche Wissenschaftsnetz WiN des DFN. (Mehr im Kapitel 4). Und ab Ende der 80er Jahre gewannen UNIX-Systeme auch als zentrale Universalsysteme und nicht nur bei Workstations an Bedeutung.

Mit den „Building Blocks“ Rechner verschiedenster Architektur und Kapazität sowie lokalen Netzen und Weitverkehrs-Transport- bzw. Dienstnetzen konnten nun unterschiedlichste konkrete DV-Versorgungsstrukturen aufgebaut werden: vollständig zentral orientiert, vollständig dezentralisiert, mehrschichtige Strukturen, homogene und heterogene Strukturen. Auch hier hat das LRZ schon früh Versorgungsalternativen aufgezeigt und bewertet (z. B. H.-G. Hegering: DV-Versorgungskonzepte für Hochschulrechenzentren. In: Das Rechenzentrum (1) 1984, S. 30-46). Für das LRZ wurden konkrete Anforderungen festgehalten in dem 1983 vorgelegten Maschinenentwicklungsplan für die Jahre 1984 – 1988, der vom Bayerischen Kultusministerium und der DFG-KfR gebilligt wurde.

Der Plan sah drei Schwerpunkte vor:

- (1) Den Ausbau der Universalrechenkapazität auf das Fünffache einer CDC 175 in zwei Schritten 1985/86 und 1987
- (2) Die Beschaffung eines Vektorrechners im Jahre 1987/88
- (3) Den erheblichen Ausbau des Netzes mit Ersetzung des AEG-Netzes

Teilplan 1) führte zur Entscheidung für zwei Doppelprozessorsysteme CDC-Cyber 180-990 (Näheres siehe Kapitel 3). Teilplan 2) führte zum Aufbau des Hochleistungsrechnens in Bayern auf der Basis einer Cray Y-MP4/432 und Teilplan 3) zum Ausbau des Münchner Hochschulnetzes (MHN) und Aufbau des Bayerischen Hochschulnetzes, das oben schon erwähnt wurde. MHN war das vom LRZ betriebene Kommunikationsnetz, an das sich die in den Einzugsbereichen von München verstreut liegenden Einrichtungen von LMU, TUM und FHM anschließen konnten.

AUSWIRKUNGEN DER DEZENTRALEN KOOPERATIVEN GRUNDVERSORGUNG. Da insgesamt der DV-Versorgungsraum des LRZ räumlich und inhaltlich erheblich ausgeweitet wurde (zu den oben genannten Außenstationen kamen bald z.B. noch FH Rosenheim, FH Landshut, TUM-Institut in Iffeldorf, LMU-Institut auf dem Wendelstein etc. hinzu), verschärften sich die Herausforderungen an den Betrieb der Gesamtsysteme sowie die Benutzerbetreuung und Beratung. Zu beantworten waren u.a. folgende Fragen:

- Welche Leistungen sollen zentral im LRZ erbracht werden?
- Wo endet bei dezentralen Arbeitsplätzen die Systemverantwortung des LRZ?
Was sind Endsysteme aus Sicht des LRZ?
Wo endet die Betriebsverantwortung?
- Welche Funktionen sollen die vom LRZ oder auch die vom Benutzer beschafften Endsysteme ausführen können?
Welche Kompatibilität zu den zentralen Verarbeitungssystemen wird gefordert?
- Welche Anforderungen müssen die Kommunikationsinfrastrukturen erfüllen?
- Welche Auswirkungen eigener Verarbeitungskapazität vor Ort auf das Benutzerverhalten sind absehbar oder erwünscht?
- Was ist mit Beratungsfunktion, Ressourcen-Koordination, Lizenzen sowie Wartungskonzeption?
- Welche Rolle spielen in der Zukunft Mainframes, Compute-Server, Workstations, dumme Terminals, X-Terminals, PCs etc.

Im Grunde wurden damals folgende Entscheidungen für das DV-Versorgungskonzept des LRZ getroffen.

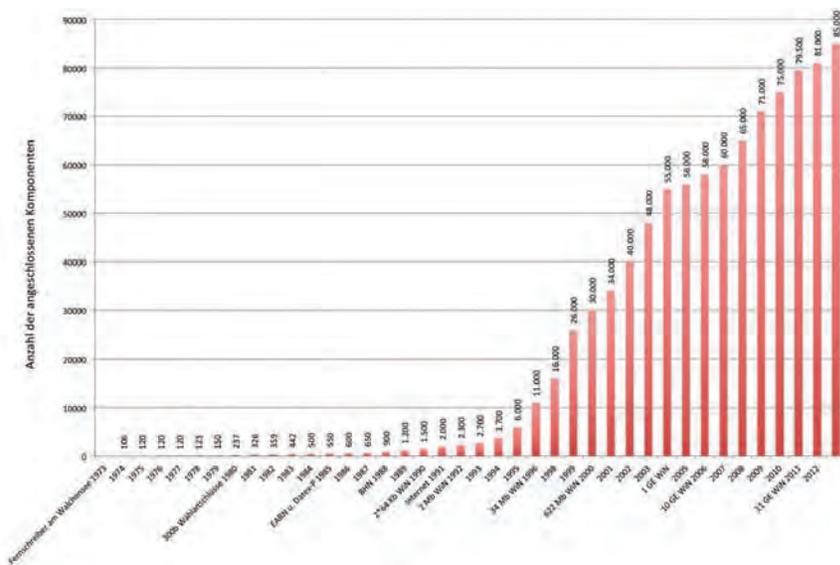
- Alle Gebäude der versorgten Hochschulen werden flächendeckend für Ethernet ertüchtigt (teilweise zu Beginn auf Basis Ethernet-Koaxialkabel, später vollständig auf Basis strukturierter Verkabelung)
- Es wird ein Hochleistungsnetz im Münchner Raum aufgebaut (MHN)
- Das LRZ sorgt für einen leistungsfähigen Internet-Zugang des MHN
- Der gesamte Netzbetrieb des MHN obliegt dem LRZ. Als Ansprechpartner in den Gebäuden, Instituten usw. werden lokale Netzverantwortliche benannt. Dazu ist anzumerken, dass die Institute zum Teil auch eigene lokale Netze hatten, die in der Verantwortung der Institute waren. Dies bedeutete für das LRZ vielfältigere Schnittstellen, komplexere Fehlersuche etc.
- Das LRZ beschafft und betreibt alle zentralen leistungsfähigen Rechner, alle Spezialsysteme (z. B. Großraumplotter, VR-Geräte, Archivsysteme), die zentralen Internet-Server und die öffentlich zugänglichen PCs in den Außenstationen. (PCs in den Außenstationen wurden vom LRZ solange betrieben, bis die dezentrale Ausstattung der Hochschulen ausreichend war.)
- Die dezentralen Server, Workstations und PCs einschließlich deren lokale Vernetzung in den Instituten werden von den Hochschulen beschafft und betrieben. Das LRZ nimmt Stellung zu den dezentralen Beschaffungsanträgen. Die Folge war, dass LMU und TUM Antragsteller und Betreiber von CIP- und WAP-Geräten wurden. Natürlich hatte es in vielen Instituten auch vorher schon Spezialrechner, Prozessrechner und dgl. gegeben, die lokal verwaltet wurden.

Anfang 1990 wurde eine Studie zur Entwicklung des Leibniz-Rechenzentrums für die Jahre 1990 bis 1994 vorgelegt. Diese Studie sah einen Stufenplan mit folgenden Schwerpunkten vor:

- Konsequente Fortsetzung der dezentralen Versorgung mit Arbeitsplatzsystemen,
- Erhöhung der Universalkapazität durch Unix-basierte Systeme und Ablösung der CYBER-Systeme,
- Beschaffung eines Archivsystems zur langfristigen Speicherung sehr großer Datenmengen,
- Ausbau der Hochleistungsrechenkapazität (sowohl Vektorrechner als auch massiv parallele Systeme),
- weiterer Ausbau des Kommunikationsnetzes im Hinblick auf deutlich höhere Übertragungsraten

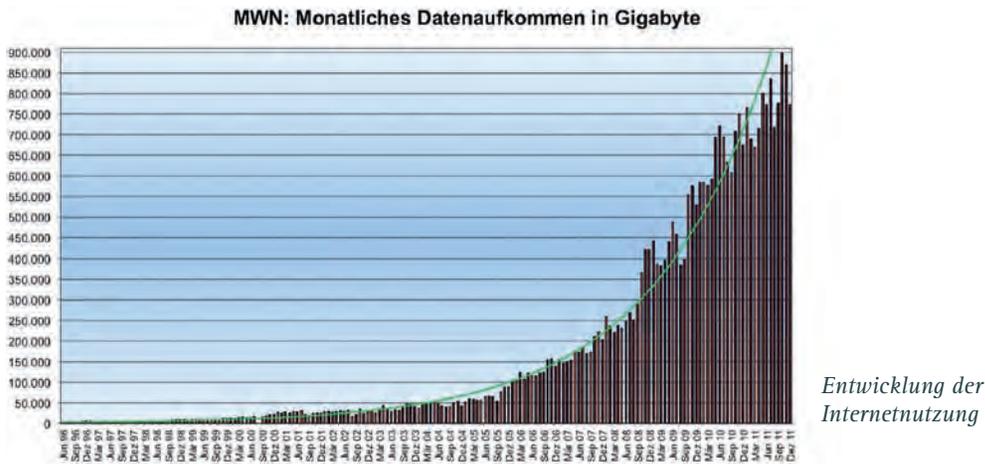
Das LRZ ging davon aus, dass die Grundversorgung grundsätzlich dezentral erfolgen sollte. Dennoch konnte nicht auf die Bereitstellung zentral betriebener Rechenkapazität auf Verbunden (Cluster) von UNIX-Hochleistungsworkstations verzichtet werden, denn die notwendige dezentrale Grundversorgung ließ sich nicht so schnell realisieren und „Pufferkapazität“ für Lastspitzen, Berufungssituationen, temporäre Projekte u.ä. würde immer erforderlich bleiben. Dass auch das Dienstleistungsangebot des LRZ dem Paradigma einer dezentralen DV-Grundversorgung angepasst werden musste, daran hat das LRZ früh gedacht. In einem Rundschreiben der LRZ-Leitung von 10.9.1991 wurden dazu folgende bereits ausgeübte Dienste aufgeführt: Beschaffungsberatung für DV-Systeme, das im LRZ vorgehaltene PC-Labor (in dem Benutzer unterschiedliche Hardware-Systeme und Anwendungspakete vor der Eigenbeschaffung testen konnten), Software-Beratung, SW-Ausleihe, Sammellizenzen, Netzanschluss-Unterstützung, Schulung von Systemadministratoren, Hilfe bei der Fehleranalyse, Erstellung von Werkzeugen zur Unterstützung verteilter Systeme und Anwendungen sowie die forcierte Unterstützung von neu aufkommenden Internet-Diensten usw. Es ist interessant zu beobachten, dass auch in den Protokollen der Kommissionssitzungen des LRZ die Hinwendung zu LRZ-Diensten (statt nur Schaffung purer Rechenkapazität) seit Anfang 1990 einen immer größeren Stellenwert einnahm.

Aufgrund der Förderprogramme NIP (Netzinvestitionsprogramme NIP1, NIP2 mit einem Gesamtfördervolumen allein für TUM und LMU von über 18 Mio EUR) kam die flächendeckende Gebäudeverkabelung auf der Basis einer fachlichen Planung durch das LRZ zügig voran und auch die dezentralen Beschaffungszahlen für Arbeitsplatzrechner nahmen im Laufe der Zeit exponentiell zu. Das zeigt auch die nachstehende Grafik beeindruckend, dargestellt ist die Zunahme der am MWN angeschlossenen Systeme sowie die Entwicklung der Nutzung des Internet.



Die Zunahme der am MWN angeschlossenen Systeme sowie die Entwicklung der Nutzung des Internet.

Entwicklung der am MWN angeschlossenen Systeme



NEUE DIENSTE ALS FOLGE DER DEZENTRALISIERUNG. Mit der dezentralen Grundversorgung und dem hohen Vernetzungsgrad ging auch eine völlig neuartige Softwareversorgung und Beratungskonzeption einher. 1986 waren die ersten 600 PCs beschafft worden, und seitdem kamen jährlich viele hundert zentral (LRZ) oder dezentral (Lehrstühle, Institute) beschaffte Systeme hinzu, deren Betriebssysteme (Microsoft-Systeme, Unix-Varianten, Mac) und Anwendungssysteme (Editoren, Textsysteme, Office-Systeme, Grafiksysteme, Datenbanksysteme, Verwaltungssysteme, fächerspezifische Software usw.) sehr verschiedenartig waren. Die zentrale homogene Softwareversorgung (Zentralsysteme im LRZ) musste schrittweise ergänzt werden durch eine heterogene und dezentrale Versorgung mit hohen Stückzahlen und unterschiedlichsten Lizenzbedingungen. Die Herausforderungen wurden noch größer mit dem Aufkommen und der rasch zunehmenden Akzeptanz der Internetdienste am LRZ (Mail, News, Filetransfer, Gopher) ab 1993 oder mit dem World Wide Web ab 1994. Die Frage, welche Editoren, Textsysteme, Web-Plattformen, Entwicklungswerkzeuge oder Anwendersoftware am LRZ offiziell unterstützt werden sollten, wurde immer wieder heiß und teilweise kontrovers diskutiert. Manchmal waren Entscheidungen auch nicht konform mit der späteren Marktentwicklung. Für jeden Dienstertyp entstanden viele Client-Versionen.

Das LRZ begann in großem Stil, den Abschluss von Rahmenlizenzverträgen einzuführen und innerhalb seines Zuständigkeitsbereiches, abhängig vom Lizenzvertrag, auch die Verteilung der SW-Kopien vorzunehmen. Im Jahre 2005 umfasste die Liste der vom LRZ verwalteten SW-Produkte fast 200 Einträge. Die Verteilung der Software geschah über Individualverkauf im Benutzersekretariat, über Lieferung an Institute, über Herunterladen von Software-Servern des LRZ bis zum Versenden der Software über Netz. Allein

mehr als 26.000 CDs wurden 2004 erstellt und ausgeliefert. Bald wurden eCommerce-Methoden für die SW-Verteilung entwickelt. Die Bestellung für bestimmte Produkte ist seitdem über Online-Formulare beim LRZ möglich, welche die Bestelldaten an die verschiedensten SW-Händler zur weiteren Abwicklung inklusive Versand und Inkasso weiterleiten. Für bestimmte Produkte bietet das LRZ den Dienstbereich „Sammellizenzen“ seit geraumer Zeit auch bayernweit an. Für die Hochschulen sind diese Dienste unverzichtbar, da die vom LRZ abgeschlossenen Lizenzverträge zu gewaltigen Kosteneinsparungen führen.

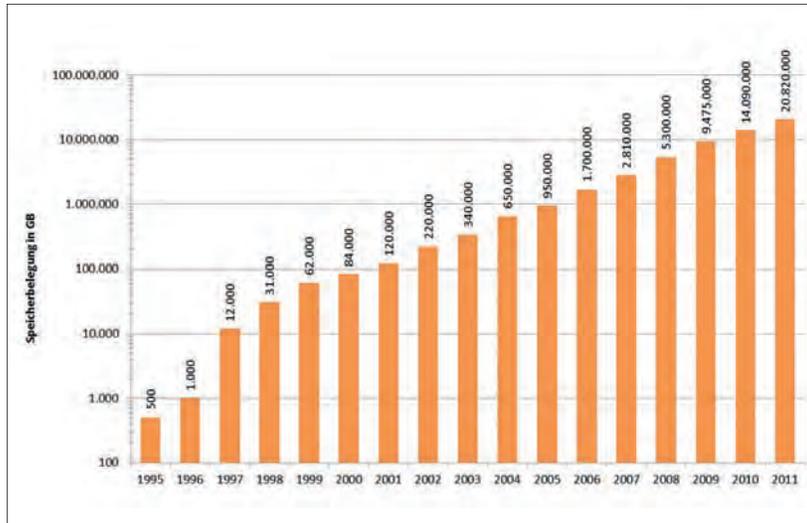
Auch die Beratungsstruktur hat sich geändert. War bis Ende der 80er-Jahre ausschließlich eine Präsenzberatung möglich – der Kunde kam ins LRZ –, wurde in den 90er Jahren zusätzlich eine Online-Beratung eingeführt. Die anfänglich reine Telefonberatung wurde schrittweise durch ein straff organisiertes „Help Desk“ ersetzt, das systemtechnisch durch ein professionelles „Trouble Ticket System“ (ARS Remedy) unterstützt wurde. Als Projekt zunächst begonnen, entstanden hier etliche Diplomarbeiten und zwei Dissertationen. Die Erkenntnisse flossen auch ein in die Weiterentwicklung des Produktes ARS Remedy sowie in den Aufbau einer Help Desk Struktur beim DFN. Dass dieser Dienst inzwischen auch über E-Mail und Webschnittstelle erreicht werden kann, Eskalations-, Reporting- und Überwachungsmechanismen umfasst, ist klar. Die Internetdienste (Mail, Web) wurden ab Mitte der 90er Jahre unverzichtbar für die Abläufe in den Hochschulen. Dies bedingte, dass im Laufe der Zeit Hochverfügbarkeitslösungen für den Serverbetrieb eingeführt werden mussten. Diese umfassten u.a. redundante Stromversorgungen, redundante Serverauslegungen mit automatischen Backup- und Umschaltmechanismen, Virtualisierungen von Servern, Lastverteilungsstrategien, doppelte Netzanschlüsse etc. Das MHN war inzwischen so leistungsfähig und flächendeckend im Münchener Einzugsbereich, dass immer mehr Wissenschaftseinrichtungen (MPG, FhG, Museen, weitere Hochschulen) daran (teils gegen Entgelt) angeschlossen werden wollten. Das MHN mutierte zum MWN (Münchner Wissenschaftsnetz), blieb aber in der alleinigen Verantwortung des LRZ. Natürlich wurde auch das Kursangebot des LRZ dem Dienstleistungsangebot ständig angepasst.

Man kann es gar nicht oft genug betonen, dass das, was in den letzten Abschnitten beschrieben wurde und sich heute wie eine Selbstverständlichkeit liest, damals absolutes Neuland war. Und es war auch nicht immer klar, wohin die Reise gehen würde. Auch gab es häufig unterschiedliche Meinungen bei den Experten, den Geldgebern, den Gremien, den Nutzern usw. und als Folge natürlich immer wieder entsprechende Diskussionen, in denen das LRZ seine Visionen verteidigen oder adaptieren musste.

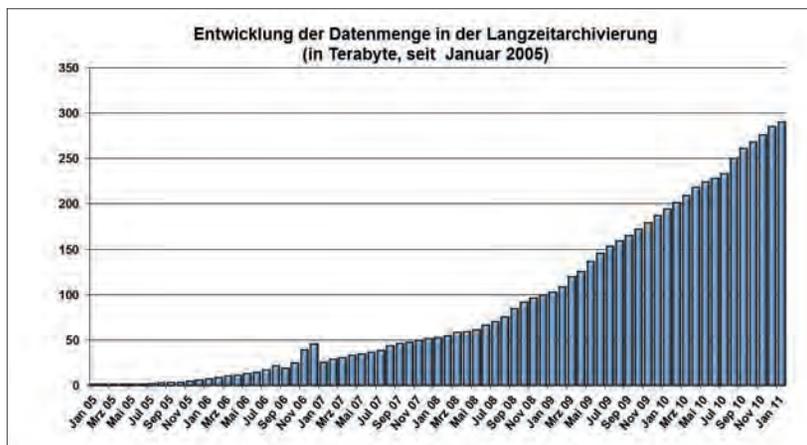
2.4 Dienstentwicklung nach 1995

ARCHIVIERUNGSDIENSTE. Eine zentrale, gesicherte Datenhaltung war für das LRZ von Anfang an ein ganz wichtiges Thema. Die inzwischen erreichte hohe Zahl der Systeme im LRZ-Einzugsbereich, aber auch die wachsende Leistungsfähigkeit der Zentralsysteme ließ den Dienstebereich der Backup- und Archivierungsdienste zunehmend wichtiger werden. Backup-Dienste ermöglichen die zentrale Sicherung der Daten und Programme aller am MWN angeschlossenen Server und PCs. Der Benutzer kann mehrere Versionen der gesicherten Dateien von Backup-Server, z.B. im Fehlerfall seines Systems, wieder abrufen. Archiv-Dienste dienen der Langzeitarchivierung von Daten, z.B. Experimentdaten, Digitalisate von Bibliotheken, Messdaten oder Daten von Simulationsmodellen über zum Teil sehr lange Zeiträume. Garantierte Lebensdauer, Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit, aber auch die Auffindbarkeit und Lesbarkeit nach etlichen Jahren sind nicht einfach zu realisierende Anforderungen. Auch das pure Zurverfügungstellen von Massenspeicherkapazität gehört zu den nachgefragten Diensten. Umfasste 1978 die für eine mittelfristige Aufbewahrung von benutzerspezifischen Daten reservierte Speicherkapazität der Plattenspeicher noch 3,6 Gigabyte und waren es ein Jahr später erst 8 Gigabyte Plattenplatz, mussten 10 Jahre später, 1989, Daten massiv auf die kostengünstigeren Magnetbandsysteme ausgelagert bzw. archiviert werden, da der Platz auf den teuren Plattenspeichern nicht mehr ausreichte. 1994 wurde das erste robotergestützte Archivierungssystem mit einer Kapazität von 10 Terabyte in Betrieb genommen. 1999 waren in den Archiven bereits 60 Terabyte in 250 Millionen Dateien gespeichert. Die Organisation des Archiv-/Backupdienstes und der zugehörigen Komponenten geschah und geschieht noch heute auf Basis der Software Tivoli Storage Manager. Die meisten Rechner des LRZ benutzten seit Mitte der 90er Jahre bis 2012 das verteilte Dateisystem AFS als gemeinsame Dateiablage.

Seit 2000 etwa werden die Speicher als eigene vernetzte Systeme (Network Attached Storage/NAS bzw. Storage Area Network/SAN) betrieben. Ende 2004 waren über eine Milliarde Dateien archiviert, der Zuwachs allein 2004 betrug über 200 Terabyte. Diesem Nettozuwachs 2004 stand ein Dateneingang von 1,2 Petabyte gegenüber, also mehr, als Speicherkapazität physisch zur Verfügung stand. Daraus wird ersichtlich, wie wichtig Maßnahmen zur Minimierung von Mehrfachdatenhaltung und zur Gleitlöschung sind, aber auch, dass Kapazität und Leistungsstärke der Speichermedien angemessen mitwachsen müssen. Zum Jahreswechsel 2005/6 überschritt die Speicherkapazität des Backup- und Archivierungssystems erstmals die Petabytegrenze, derzeit (Ende 2011) liegt die Kapazität bei 20 Petabyte.



Entwicklung in der Speicherbelegung



Entwicklung bei der Langzeitarchivierung

Da viele Daten bei einem Systemausfall unwiederbringbar verloren wären, kommt auch dem sog. Disaster Recovery Management Bedeutung zu. Deshalb werden seit einigen Jahren ein großer Teil des Archivdatenbestandes (ca. 4 Petabyte) am Rechenzentrum Garching der MPG gespiegelt gehalten. Dies ist eine zusätzliche Datensicherung für beide Rechenzentren und beruht auf Gegenseitigkeit.

GRID-DIENSTE. Die Entwicklung der Netze und offenen Systeme hatte natürlich den Zugang zu anderen Systemen, auch außerhalb der eigenen Organisation, erheblich erleichtert. Es lag also nahe, organisationsübergreifende verteilte Systeme stärker anwendungsorientiert zu nutzen, um zielorientiert virtuelle Organisationen (VO) und wiss. Communities zu unterstützen. Dies verlangt u.a. die Konzeption, die Realisierung und den Betrieb einer

Virtualisierungsschicht, die sog. Grid-Middleware, die dafür sorgt, dass VOs in einem verteilten System Ressourcen (Rechen- und Speicherkapazität, Daten) anfordern und deren Nutzung überwachen können, dass der Ablauf einer verteilten Berechnung gesteuert werden kann, dass Zugangsberechtigungen überprüft werden etc. Das Vorhandensein von Grid-Middleware war die Voraussetzung für die zunehmende Entwicklung und Verbreitung von Grid-Computing. Ein Grid ermöglicht das Abarbeiten einer verteilten Anwendung, wobei Daten und Programmteile auf vernetzten Rechnern verteilt sind. Das Grid koordiniert und integriert Ressourcen und Benutzer verschiedener administrativer Domänen, falls erforderlich.

Seit 1997 war das LRZ an der Entwicklung der Grid-Middleware UNICORE beteiligt. Auch GLOBUS wurde installiert und betrieben und die Beteiligung des LRZ an Grid-Projekten wuchs stetig. Ab 2001 wurde Grid-Middleware im Produktivbetrieb eingesetzt, erst lokal im Münchner Raum, dann ab 2004 bayernweit in ByGrid, einer Kooperation mit dem RRZE in Erlangen, und ab 2005 auch deutschlandweit im Projekt D-Grid. 2005 brachte mit der Aufnahme des LRZ in das Projekt DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) auch die Integration mit den führenden nationalen Höchstleistungsrechenzentren in Europa. Im Januar 2006 unterzeichnete das LRZ im Kontext des Large Hadron Collider Projektes von CERN ein Memorandum of Understanding über den Aufbau eines LCG Tier2-Zentrums an RZG und LRZ, das 2007 in Betrieb ging. Damit war das LRZ in das weltweite Grid-System der Hochenergiephysiker eingebunden und leistet dort seinen Beitrag zur Erforschung der elementarsten Bestandteile der Materie. Das LRZ unterstützt nicht nur etliche Grid-Dienste, sondern ist auch bei der Weiterentwicklung von Grid-Computing zu z. B. Cloud Computing (Abrufen kompletter Dienstleistungen aus dem Netz) in Forschungsprojekten und als Service Provider aktiv. Wir kommen darauf in Kapitel 6.3 nochmals zurück.

SCHUTZ VOR NETZMISSBRAUCH. Die Welt der offenen Vernetzung birgt auch Probleme wie missbräuchliche Nutzung, Angriffe über Viren, Würmer, Trojaner, Denial of Service etc. Im Oktober 1994 hatte das LRZ erstmals Besuch von der Münchner Kriminalpolizei, da auf LRZ-Rechnern pornografische Inhalte entdeckt wurden. Die in der Folge durchgeführten Maßnahmen (z.B. Sperrung bestimmter News-Gruppen) sorgten zeitweise für ziemliche Aufregung bei manchen Benutzern. Die Problematik wird durch die große Anzahl von Rechnern und Endgeräten sowie durch die enormen Datenmengen im LRZ verschärft, so verarbeiteten die zentralen Mailrelais des LRZ Ende 2004 bis zu 1,5 Mio. E-Mails täglich. Es ist daher klar, dass der Schutz der Rechner und Daten eine zentrale und schwierige Aufgabe darstellt. Der Einsatz von Virenschutzprogrammen, Intrusion Detec-

tion Systemen, Anti-Spam-Software, Filtern in Routern, Firewalls, Proxy-Servern, Verkehrsüberwachungswerkzeugen usw. gehört seit Jahren genauso zu den personalintensiven Maßnahmen wie die Beschäftigung mit Verschlüsselungs- und Zertifizierungssystemen und die organisatorische und juristische Bearbeitung von Missbrauchsfällen. Im Jahre 2004 waren bei 572 gemeldeten Missbrauchsfällen 516 Rechner aus dem Münchner Hochschul Umfeld involviert, rund 400 Fälle davon waren vom LRZ selbst entdeckt worden. Die Missbrauchsfälle haben seitdem zugenommen und nehmen weiterhin zu. So gab es 2010 bereits 916 Fälle mit 971 eingegangenen Beschwerden, bei denen 1.220 Rechner involviert waren. Von den Fällen betrafen 649 Verletzungen des Urheberrechts, 185 kompromittierte Rechner, 26 Systeme fielen durch auffälliges Verhalten beim Monitoring auf, im Bereich E-Mail gab es 30 Fälle (z.B. Spam-Beschwerden). Alle Fälle müssen (teils sehr aufwändig) analysiert werden, Beschwerdeführer müssen kontaktiert werden, Betroffene müssen benachrichtigt und gehört werden, Gegenmaßnahmen müssen initiiert werden.

VISUALISIERUNG, VIDEOKONFERENZEN. Weitere Dienstleistungen, die das LRZ in den letzten Jahren eingeführt hat, sind z.B. Posterdruck (seit etwa 1995), digitale Videoschnittsysteme und ein Virtual-Reality-Labor (seit 2000) mit Höchstleistungs-Grafikworkstations und Holobench. Es wurde 2005 durch eine mobile Stereoprojektionsanlage mit Head-Mounted-Display ergänzt, die von Instituten (z.B. Kunstpädagogik, Medizin, Biologie) ausgeliehen werden kann, um Daten in Echtzeit zu visualisieren. Auch Videokonferenzsysteme stehen seit 1997 zur Verfügung, ebenso wie Multimedia-Video-Streaming-Server. Wir gehen hierauf näher in Kap. 3.4 ein. Seit 1997 wurden Videokonferenzen (VC) zunächst nur über das Internet mittels MBone-Netz oder über das ISDN-Netz der Telekom unterstützt. Als Regeldienst steht der Videokonferenzdienst seit 2001 zur Verfügung. Zu Beginn gab es entsprechende Hardware nur im LRZ-Gebäude, später wurde eine solche Ausstattung für wenige ausgewählte Räume von LMU und TUM beschafft, heute ist das für fast jedes Institut eine Selbstverständlichkeit, zumal inzwischen auch jeder Arbeitsplatzrechner VC-fähig konfiguriert werden kann. Das LRZ bedient sich bei diesem Dienst der VC-Dienste des Deutschen Forschungsnetzes (DFN).

MOBILE NUTZUNG, WLAN, UMTS. Für die mobilen Nutzer wurden seit dem Jahr 2000 Funk-LAN-Zugangspunkte im LRZ, den Hochschulen in München und bei weiteren Instituten und Einrichtungen eingerichtet, Ende 2005 standen über 500 Zugangspunkte im Münchener Raum zur Verfügung, Ende 2011 waren es bereits 1.750. Dadurch kann z.B. ein Student an vielen Stellen in München, wenn er zwischen Hörsälen und Lehrstühlen während eines Tages örtlich wechseln muss, auf alle Systeme des MWN und auf das Internet zugreifen. Auch wird der DFN-Roaming-Dienst unterstützt, wodurch sich ein reisender

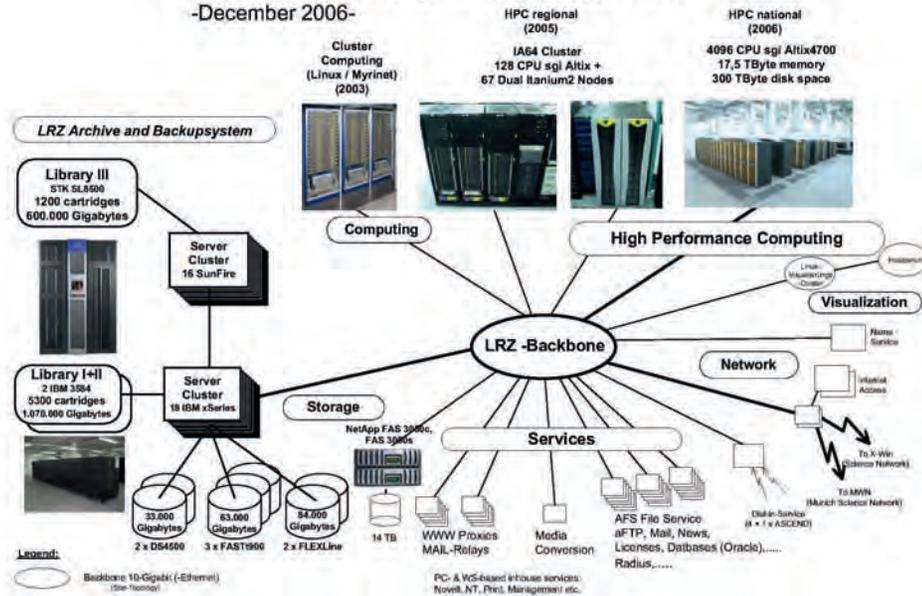
Wissenschaftler, Student oder Mitarbeiter auch in der Fremde (z.B. bei Aufenthalt an einer anderen Hochschule) authentifizieren kann und damit ebenfalls auf das Internet sowie die Systeme des MWN zugreifen kann.

SERVER-HOSTING. Seit 2002 bietet das LRZ vermehrt auch den Dienst des Serverhosting und -housing an. Dies unterstützt die Tendenz der Rezentralisierung von Diensten. Dabei kommen zunehmend Techniken der Systemvirtualisierung zum Tragen, was bedeutet, dass auf physischen Systemen (konkrete reale Server, Speichersysteme, Netze) mehrere virtuelle Systeme (logische Systeme, Speicherbereiche, Netze) realisiert werden. Das erste Hosting hatte das LRZ bereits 2002 noch an der Barer Straße übernommen, es handelte sich um 12 Linux-Cluster-Knoten für ein TU-Institut. Wegen der unzureichenden technischen Infrastruktur (Stromversorgung, Klimatisierung) und Platzmangel konnte damals dieser Dienst nicht ausgebaut werden. Die Nachfrage stieg aber enorm im Neubau in Garching. Insbesondere kamen dort viele Anfragen im Zusammenhang mit den Exzellenz-Initiativen der beiden Universitäten, die sich nicht imstande sahen, dezentral die benötigten Infrastrukturen bereitzustellen. Die einsetzende Konsolidierungs- und Rezentralisierungswelle war gesamtwirtschaftlich sehr sinnvoll und setzte Synergieeffekte frei, bescherte aber dem LRZ unerwartet schnell wieder Raum- und Infrastrukturengpässe. Darauf gehen wir in Kapitel 9 ausführlich ein.

HOCHLEISTUNGSRECHNEN. Mit der Betriebsaufnahme des ersten bayerischen Landesvektorrechners (1988) am LRZ war für diese Ressource der ursprüngliche LRZ-Einzugsbereich Groß-Münchener Raum überschritten und es mussten neue Dienstprozesse etabliert werden für Rechenzeitbeantragung, Projektprüfung, architekturbezogene Optimierung von Verfahren und Programmen, Schulungsmaßnahmen etc. Diese Art von Aufgabenstellung wurde noch komplexer nach Inbetriebnahme des ersten Bundeshöchstleistungsrechners am LRZ im Jahr 2000, der ja grundsätzlich auf Basis eines positiv von einem Lenkungsausschuss begutachteten Projektantrags jedem Wissenschaftler aus Deutschland zur Verfügung stand. Hier entstanden zusätzliche Anforderungen an die Regelung und Überwachung der Zugangsberechtigung. Diese Probleme verschärfen sich noch einmal im Zuge des EU-Projektes DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) oder im Rahmen der Nutzung von Rechenzeitkontingenten, die das LRZ europäischen Wissenschaftlern als Betreiber eines europäischen Höchstleistungsrechners ab 2012 über PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) bereitstellt. Auf die spezielle mit der Aufgabe „LRZ als Höchstleistungsrechenzentrum“ verbundenen Dienstleistungen gehen wir in Kapitel 5 näher ein.

LRZ Central Computing Configuration

-December 2006-



Stand der zentralen Systeme am LRZ nach dem Umzug nach Garching 2006

DIENSTMANAGEMENT, DIENSTLEISTUNGSKATALOG. Spätestens nach dem Umzug des LRZ nach Garching beschäftigte man sich im LRZ intensiv und systematisch mit Fragen des IT-Dienstmanagements. Während sich das IT-Management mit dem Einsatz und Betrieb von Ressourcen (Rechensysteme, Speichersysteme, Endgeräte, Datensystemen) beschäftigt, geht es bei dem Dienstmanagement um die Prozesse, wie man mit den Ressourcen in einer IT-Organisation mit der erforderlichen Qualität IT-Dienste erbringt, die die Erreichung von Unternehmenszielen (hier natürlich die der Hochschulen und der Nutzer-Institute) unterstützen. Diese Thematik betrifft u.a. die Aufstellung eines expliziten Dienstleistungskataloges und die Spezifikation und Umsetzung von Dienstmanagementprozessen. Mit ITSM (IT Service Management) hatte sich das LRZ schon einige Jahre vorher zu beschäftigen begonnen, als es ab 2004 das ITSM-Werkzeug Infovista produktiv einsetzte; dabei handelt es sich um ein Werkzeug zur Überwachung der Dienstgüte. Dazu musste man schon für etliche Dienste (es wurde bei den Netzdiensten begonnen) sich überlegen, welche Dienstparameter charakteristisch sind für die Dienstgüte. Dies war zugleich auch ein Aufsattpunkt für eine allgemeine formale Dienstspezifikation am LRZ. 2007 wurde ein Arbeitskreis IT-Service-Management (AK-ITSM) am LRZ gegründet, dem Mitarbeiter aller Abteilungen angehörten und der die Aktivitäten im Bereich des prozessorientierten ITSM am LRZ koordinieren sollte. Ausgangspunkt für dessen Arbeit war das standardisierte ITSM-Prozessrahmenwerk ISO/IEC 20000. Um auch ein Bewusstsein für die Notwendigkeit

eines stärker formalisierten Dienstmanagements zu etablieren, wurden schrittweise fast alle LRZ-Mitarbeiter in ITSM geschult und besuchten entsprechende Kurse, an deren Ende eine durch den TÜV Süd abgenommene Zertifizierung stand. 2007 erhielten so 19 LRZ-Mitarbeiter weltweit(!) als erste das Foundation-Certificate gemäß ISO/IEC 20000. H.-G. Hegering, M. Brenner und Th. Schaaf arbeiteten in den ISO-Gremien mit, die die Ausbildungs- und Prüfungsinhalte festlegten. 2007 wurde auch eine erste Version eines LRZ-Dienstleistungskataloges vorgelegt.

Im Jahre 2008 wurden die ITSM-Schulungen intensiviert, ferner wurden Evaluationen für ein neues prozessorientiertes ITSM-Werkzeug unternommen. Auch wurde begonnen, die ersten ITSM-Prozesse formal zu spezifizieren; als Beispiel wählte man das Incident Management und Aspekte des Change Management, weil hier besonders viele Mitarbeiter abteilungsübergreifend betroffen waren (und sind) und Koordinierungsbedarf bestand. Am Dienstekatalog wurde weitergearbeitet, insbesondere wurden organisatorische Randbedingungen geklärt, so z.B. eine Änderung in der Kommissionssatzung, Rücksprachen mit dem Ministerium in Bezug auf Kostenpflichtigkeit usw.

Inzwischen existieren Prozessspezifikationen für folgende Prozesse: Change Management, Incident Management sowie Configuration Management. Für die Prozesse wurden auch die entsprechenden Rollen umgesetzt. Nachdem 2010 die erforderlichen Regelwerke (Satzung, Benutzungsregeln, u.ä.) angepasst wurden, konnte der LRZ-Dienstleistungskatalog 2011 verbindlich eingeführt werden. Eine allgemeine Dienstübersicht ist in der Einführungsschrift des LRZ enthalten (www.lrz.de/wir/Einfuehrung-LRZ.pdf), einen Katalog der kostenpflichtigen Dienste findet man unter www.lrz.de/wir/regelwerk/dienstleistungskatalog.pdf. Ein sehr interessanter Vergleich des Dienstleistungsangebotes aus den Jahren 1982 und 2012 befindet sich im Anhang 13.

Allein die Sichtung der Dienstnamen zeigt, wie umfangreich das Dienstleistungsspektrum am LRZ inzwischen geworden ist, wenn man das mit den LRZ-Diensten 1964 vergleicht. Der Katalog lässt aber auch erahnen, welche personelle und apparative Unterstützung erforderlich ist, diese Dienste mit hoher Qualität einer großen und heterogenen Nutzerschaft anzubieten.

Die heutige Stellung des Leibniz-Rechenzentrums als unabhängige Einrichtung, die Dienste leistet für die Münchener Hochschulen, ist eine hervorragende Voraussetzung für die zukünftige Entwicklung. Die Tatsache, dass das LRZ für mehr als 100.000 Studierende und Mitarbeiter im Großraum München seine Dienste für die IT-Infrastruktur und das Höchst-

leistungsrechnen erbringt und dabei Partner für eine größere Anzahl unterschiedlicher Abnehmer ist, entspricht der betriebswirtschaftlich sinnvollen Spezialisierung und Konzentration der Kräfte. Der enge wissenschaftliche Austausch zwischen den Mitarbeitern der Münchener Hochschulen und denen des Leibniz-Rechenzentrums sichert die hohe inhaltliche Qualität der Arbeit und die Ausweitung des Mitarbeiterstamms durch aktive Beteiligung an zahlreichen Forschungsprojekten. In diesem Sinne praktiziert das Leibniz-Rechenzentrum für die Münchener Hochschulen ein erfolgreiches Outsourcing von Informatikdiensten. Mit der Kosten-Leistungs-Rechnung ist es für das Leibniz-Rechenzentrum notwendig geworden, die Beziehungen zu den Münchener Hochschulen stärker zu formalisieren, Dienstleistungen exakt abzurechnen und Verpflichtungen zur Servicequalität in Vertragsform einzugehen (Service Level Agreement). Auch für diese nächsten Schritte der Entwicklung ist das Leibniz-Rechenzentrum durch seine Vorarbeiten bestens präpariert.

UNTERSTÜTZUNG VON HOCHSCHULPROZESSEN. Dienstleistungen für das Informationsmanagement von Hochschulen in Forschung, Lehre und Verwaltung werden im Zeitalter der „Digitalen Hochschule“ immer wichtiger. Es geht dabei darum, rechnergestützt die knappen Ressourcen der Hochschule optimal einzusetzen und ihre Dienstleistungen weiter zu verbessern. Durch die explizite Teilnahme des Leibniz-Rechenzentrums am DFG-Projekt IntegraTUM unter der Leitung von Arndt Bode, dem damaligen Vizepräsidenten und CIO der TU München, bei dem durch IT-Unterstützung die Prozesse der Universität in Lehre, Forschung und Verwaltung optimiert werden sollten, war das Leibniz-Rechenzentrum selbst an der technischen Weiterentwicklung des Informationsmanagements von Hochschulen beteiligt. Das LRZ entwickelte u.a. den Verzeichnisdienst, der eine zentrale, verteilt koordinierte Datenbasis bereitstellt, in der Personen, Rollen, Rechte und Ressourcen sowie flexible, zeitlich begrenzbare Zuordnungsmöglichkeiten enthalten sind. Die dabei erarbeiteten Konzepte zur Integration der vielen Anwendungen an der Hochschule durch Implementierung eines gemeinsamen Verzeichnisdienstes werden künftig nicht nur der Technischen Universität München, sondern auch den anderen Münchener Hochschulen unmittelbar zur Verfügung stehen, aber auch als Vorlage für die technische Vorgehensweise vieler bayerischer bzw. deutscher Universitäten dienen.

In diesem Kapitel werden die Rechensysteme kurz technisch beschrieben, die in den letzten fast 50 Jahren am LRZ installiert waren. Sie sind ein Spiegel der Entwicklung der DV-Versorgungskonzepte, die im vergangenen Kapitel skizziert wurde. Auch wird die Entwicklung der Grafik- und Datensysteme sowie von Arbeitsplatzrechnern aufgezeigt. Über die Hoch- und Höchstleistungsrechensysteme berichtet Kapitel 5.

3.1 Frühe Systeme der Mainframe-Zeit (1964 - 1977)

TELEFUNKEN TR4 (1964 - 1976). Schon 1960, also mehr als ein Jahr vor Gründung der Kommission für Rechenanlagen haben sich die Gründerväter des LRZ mit der Beschaffung eines ersten Rechensystems für den Wissenschaftsstandort München auseinander gesetzt. Bei näherem Nachdenken leuchtet das ein, denn wenn man ein Rechenzentrum gründen will, muss man wissen, was das kostet in Hinblick auf Investitionskosten, Betriebskosten, Raumbedarf sowie Personalausstattung, da Festlegungen hierzu ja Bestandteil der Genehmigung einer Rechenzentrumsgründung sind.

Zur Gründerrunde gehörten, wie in Kapitel 1 berichtet, nicht nur Universitätsvertreter und Akademie-Vertreter, sondern auch Vertreter der Max-Planck-Gesellschaft bzw. des Instituts für Plasmaphysik in Garching. Erstere sprachen sich für ein System Telefunken TR4, letztere für ein System IBM 7090 und eine Berücksichtigung des Standorts Garching aus. Eine einvernehmliche Einigung auf ein System kam nicht zustande. Letztlich wurden 2 Anträge gestellt. Die Kommission für Rechenanlagen (KfR) der DFG befürwortete am 12. Mai 1961 schließlich beide Anträge. Das LRZ sollte demnach eine TR4 bekommen. Die Beschaffungskosten für die Rechenanlage betragen 4.656.880 DM. Für die Wartungskosten waren 190.000 DM jährlich eingesetzt.

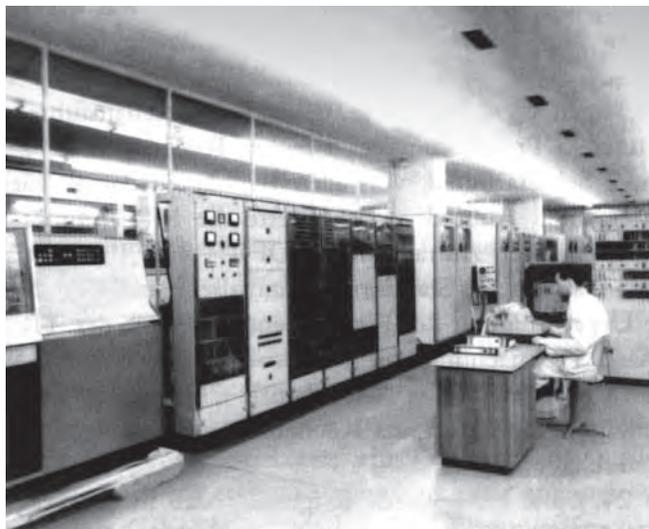
Die Startsystemkonfiguration des LRZ wurde am 14.12.1963 geliefert, sie ging Anfang 1964 in Betrieb und umfasste folgende Geräte lt. Jahresbericht 1963:

- Digitalrechner TELEFUNKEN TR4 mit
 - 28672 Worten (je 48 Datenbits), also ca. 170 Kbyte Arbeitsspeicher (Kernspeicher) und 4096 Worten Festspeicher (der Festspeicher wird erst nach Festlegung der darin zu verdrahtenden Programme geliefert)

- 5 Ein-/Ausgaberegistern
- Umformeraggregat
- Stromversorgungseinrichtung
- 4 Magnetbandgeräten MDS 251A
- 1 Lochkartenlese- und Stanzeinheit IBM 1402
- 1 Lochkartendoppler IBM 514 (sowohl für online und offline-Betrieb)
- 1 FACIT Lochstreifenleser PZ 1001
- 1 FACIT Lochstreifenstanzer PE 1501
- 1 ANELEX Schnelldrucker (online)
- Periphere Geräte
- 6 Schreiblocher IBM 026
- 2 Schreiblocher IBM 011
- 1 Tabelliermaschine IBM 407
- 1 Sortiermaschine IBM 082
- 1 Papierschneideautomat BÖWE P1001

Im Jahre 1964 kamen noch dazu:

1 Datenfernübertragungsanlage zum Anschluss eines Fernschreibers, eines Lochstreifen-senders und eines Blattschreibers. Ferner wurde ein Graphomat ZUSE Z64/61 beschafft.



TR4 (1964) in Konstanz vor Auslieferung an das LRZ

1965 kamen zwei weitere Magnetbandeinheiten dazu, ferner weitere Schreiblocher. 1967 schließlich konnte der längst überfällige BURROUGHS-Plattenspeicher TELEFUNKEN SSP 500-4 (Kapazität 57,5 Mio. Bit, Zugriffszeit 20 ms) in Betrieb gehen, mit dem eine Durchsatzsteigerung der bereits stark belasteten TR4-Anlage erreicht werden konnte. Der Jahresbericht 1966 meldet, dass inzwischen schon 10 von 16 Platten des Plattenspeichers geliefert wurden und belegt sind; dieser Zustand blieb bis zum Umzug bestehen.

1966 meldet, dass inzwischen schon 10 von 16 Platten des Plattenspeichers geliefert wurden und belegt sind; dieser Zustand blieb bis zum Umzug bestehen.

Im allerersten Betriebsbericht des LRZ aus dem Jahr 1964 wurden folgende Daten festgehalten:

- Beginn Probebetrieb 9.3.1964
- Betriebsstunden: 2927, davon 95,7 % Rechenzeit, 1,3 % Störzeit und 3 % Wartungszeit
- Mittlerer Fehlerabstand: Rechner 325 Std., Bandgeräte 183 Std., Kartenleser 325 Std., Schnelldrucker 163 Std.

Die Systembedienbarkeit wird als einfach bezeichnet. Das Multiprogramming wurde nur vom Betriebssystem für Eigenzwecke eingesetzt, nicht für Benutzerprogramme. Da zunächst ausschließlich ein Bandbetriebssystem zur Verfügung stand, blieben als Folge des somit im Wesentlichen sequentiellen Betriebs die unvermeidlichen Magnetband-Spülzeiten ungenutzt. Es wurden damals sogar Rechenwerks-Totzeiten von bis zu 50 % gemessen! Dies war ein Grund, rasch einen Plattenspeicher mit kurzen Zugriffszeiten haben zu wollen. Als Schwäche wurde auch festgestellt, dass das Betriebssystem bei den Jobs keine Kurz- und Langläufer unterscheiden konnte.

Zur Nutzung der TR4 finden wir in den frühen Berichten folgende Angaben: 1964 werden 326 „Probleme“ (heute würden wir das „Nutzerprojekte“ oder „Nutzeranwendungen“ nennen) genannt, 1965 sind es schon 676, 1966 bereits 1.073 und 1970 im letzten produktiven Jahr der TR4, 1.447. Als nutzende Hochschule überwiegt die TUM gegenüber der LMU; 1964 ist es der Faktor 4, 1970 noch der Faktor 3. Die benutzten Programmiersprachen sind überwiegend ALGOL60 und in geringem Umfang FORTRAN; als maschinenorientierte Sprache wird der Assembler TEXAS eingesetzt.

Seit 1966 war deutlich geworden, dass das LRZ sich sehr bald um eine leistungsfähigere Rechenanlage bemühen musste. Anfang 1967 trat die Überlastung der TR4 offen zu Tage, obwohl die technischen Möglichkeiten zur Leistungssteigerung mit der Installation eines zusätzlichen Plattenspeichers ausgereizt wurden. Anfang 1969 musste eine Rechenzeitkontingentierung eingeführt werden, ab Oktober 1969 wurde zusätzliche TR4-Kapazität auf einer bei der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) in Oberpfaffenhofen stehenden Anlage mitgenutzt. Später wurde sogar zusätzlich Rechenzeit auf 2 TR4-Anlagen von AEG-Telefunken in Berlin in Anspruch genommen. Dazu fuhr jede Woche ein Taxi, vollgeladen nur mit Lochkartenstapeln und Druckausgaben, zwischen München und Berlin hin und zurück! Es wurde innerhalb eines Jahres auf der LRZ-Anlage eine effektive Maschinenzeit von 6.835 Stunden zur Verfügung gestellt. Nach Lieferung des Nachfolgesystems TR440 im Oktober 1970 erfolgte in den Folgemo-

chen die schrittweise Übernahme fast aller TR4-Programme auf die TR440. Am 26.2.1971 wurde die TR4 in der Richard-Wagner-Straße 18 abgeschaltet. Die TR4 wurde nach gründlicher Überholung am 26.4.1971 im LRZ-Neubau in der Barer Straße 21 wieder in Betrieb genommen und stand danach als Rechner für die Informatik der TUM für Ausbildungszwecke (Praktika und ALGOL68) und für spezielle Probleme weiterhin zur Verfügung. Die endgültige Außerbetriebnahme erfolgte erst 1976.

TELEFUNKEN TR440 (1970 - 1983). Das neue LRZ-Gebäude an der Barer Straße 21 wurde auch gerade rechtzeitig fertig, um für die im Oktober 1970 zur Lieferung anstehende Rechen-

anlage Telefunken TR440 den Probebetrieb aufzunehmen. Die Systemauswahl TR440 war 1968 entschieden worden, der Kaufvertrag wurde 1969 abgeschlossen. Geplant war eine Doppel-Processor-Anlage, die den Einstieg in Mehr-Processor-Anlagen vorbereiten sollte. Das System wurde zunächst mit einem Prozessor geliefert und ging im Oktober 1971 in vollen Betrieb, nachdem stu-

Größte Rechenanlage Europas kommt aus Konstanz

AEG-Telefunken liefert Großrechenanlage für Leibniz-Rechenzentrum München

u. Im Dezember 1969 bestellte das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus bei AEG-Telefunken zugunsten des Leibniz-Rechenzentrums München und zur Benutzung der Münchener Universitäten ein Datenverarbeitungs-System TR 440 mit zwei Rechnerkernen, einem TR 86-Satellitenrechner, einem Massenkernspeicher und umfangreicher Peripherie. Es handelt sich hierbei um die größte in Europa entwickelte und gefertigte Rechenanlage.

Für die erste Lieferstufe — Digitalrechenanlage TR 470 mit einem Rechnerkern und ohne Massenkernspeicher — hat am Dienstag, 22. September die Werkabnahme in Konstanz mit Erfolg stattgefunden. Die Rechenanlagen TR 440 und TR 86 sowie die

peripheren Geräte (Hardware) und die zugehörigen Programme zum Einsatz dieser Großanlage als Teilnehmersystem (Software) wurden in funktionsfähigem Zustand vom Leibniz-Rechenzentrum München abgenommen. Die Anlage wird in einem neu errichteten vierstöckigen Gebäude des Leibniz-Rechenzentrums installiert und in Kürze endgültig in Betrieb genommen.

Gegenüber der vor sieben Jahren von AEG-Telefunken installierten Rechenanlage TR 4 bringt die jetzt zur Auslieferung kommende erste Lieferstufe eine etwa acht- bis zehnfache Steigerung der Rechenleistung. Mit der zweiten Lieferstufe — zweiter Rechnerkern und Massenkernspeicher — erhöht sich die Leistung nochmals erheblich.

Münchener Merkur
(1970)

fenweise im Februar 1971 der Betrieb der Datenstation im 1. Obergeschoss, im März der Konsolbetrieb nach Aufstellung einer TR86S als Vor-Rechner aufgenommen wurde. Der Lieferumfang des ersten TR440-Systems (Kostenrahmen ca. 24 Mio DM) war der folgende:

- 1 Rechnerkern für 800.000 Operationen / Sekunde im Mittel, d.h. mit einer Operationszeit von 1,25 μ s, bestehend aus
 - Rechenwerk mit 5 Arbeitsregistern
 - Leitwerk mit steckbaren Mikroprogrammplatten
 - Befehlswerk mit 4 Registern sowie Leitadressenregister
 - Assoziationsregister für 4 Seitenadressen und Assoziationsregister für 4 Indexgrößen
- 1 E/A Werk bestehend aus
 - 1 E/A-Steuerwerk
 - 3 E/A Kanäle mit Ü-Rate 2 Mbyte/s
 - 12 E/A Kanäle mit Ü-Rate 700 Kbyte/s

- 1 Schneller Ferrit-Kernspeicher 262144 Worte (1,5 Mio. Byte d.h. 1 Wort = 48 + 4 Bit)
Die Zugriffszeit war 0,3 μ s, die Zykluszeit 0,9 μ s (bei Schreibsequenzen nur bis zu 0,13 μ s)
- 1 Großraumplattenspeicher GSP 603-440 mit 31,4 Mio. Worte (188,7 Mio. Byte). Die Zugriffszeit betrug 140 ms, die Schreib-/Leserate im Mittel 586 Kbyte/s
- 8 Magnetbandeinheiten (6x9 Spur, 1x8 Spur, 1x7 Spur)
- 3 Schnelldrucker 1.250 Zeilen / Minute
- 2 Lochstreifenleser 2.000 Zeilen / Sekunde
- 2 Lochstreifenstanzer 150 Zeichen / Sekunde
- 3 Lochkartenleser 1.200 Lochkarten / Minute
- 2 Lochkartenstanzer 250 Lochkarten / Minute
- Sichtgeräte mit Grafikdarstellung (Vektorgenerator)
- 1 Digitalrechner TR86 als Satellitenrechner mit 500.000 Operationen / Sekunde und einem Kernspeicher mit 32.768 Worten (131.072 Byte) sowie einem Unterbrechungswerk mit 8 Ebenen

Ferner als Peripherie:

- 2 Trommelplotter Benson 111
- 1 Zeichentisch Gerber 522
- 42 Fernschreiber Siemens T-typ 100



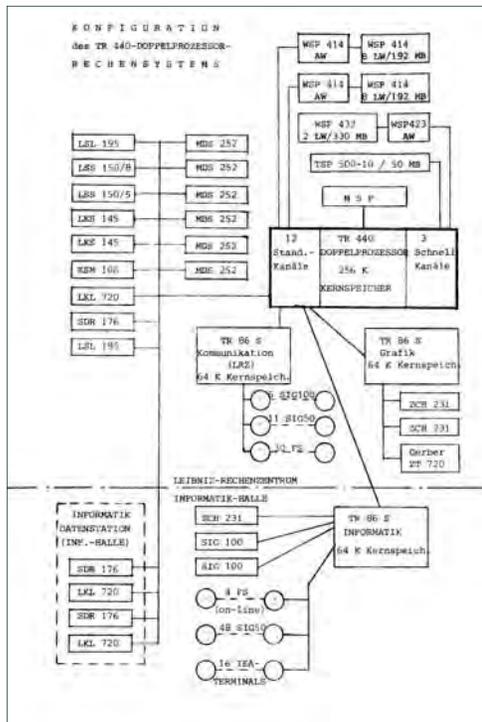
TR440 Monoprocessor (1971)

Für die Benutzer brachte das neue System auch neue Möglichkeiten der Datenhaltung: ein Teil der Magnetplattenkapazität stand als „langfristige Datenhaltung (LFD)“ zur Verfügung und diente zum Speichern von Programmquellen und Daten, wofür bis dahin nur Magnetbänder und Lochkarten verwendbar waren. Diese neue Funktionalität war unabdingbare Voraussetzung für interaktives Arbeiten.

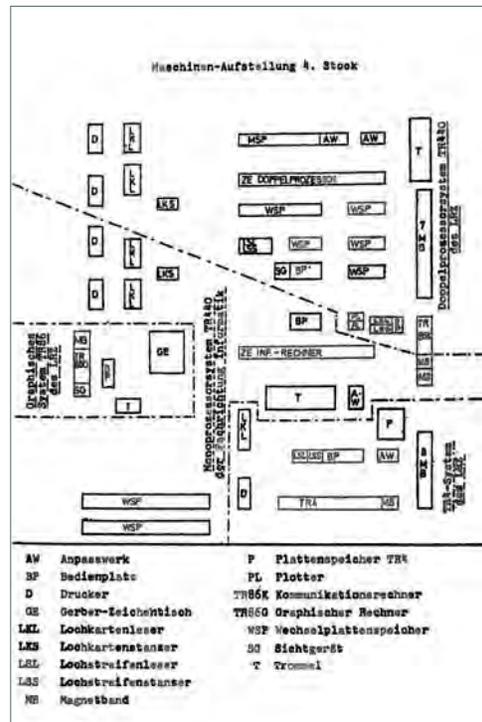


Ab September 1972 stand dem LRZ sogar eine neue Doppelprozessoranlage zur Verfügung; der Monoprocessor TR440 wurde so dann als Rechner des Instituts für Informatik der TUM („Informatik-Rechner“) weiterbetrieben. Als Betriebssystem der

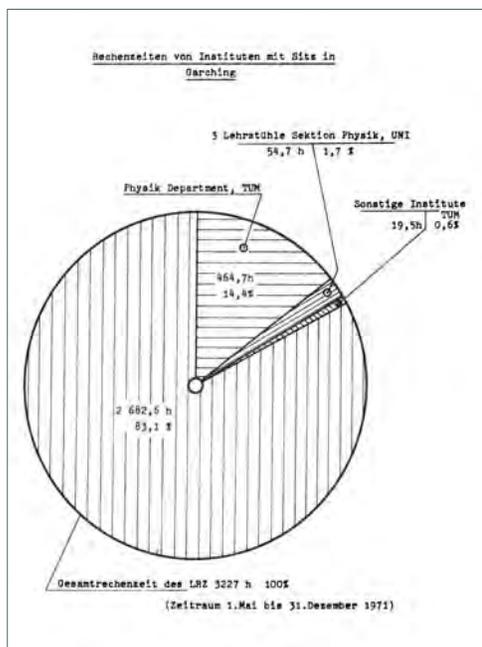
TR440 Doppelprozessor (1972)



Konfiguration TR440



Maschinenaufstellung 4. Stock (1972)



TR440-Nutzung durch Garching Nutzer

TR440 kam das Teilnehmersystem BS3 von AEG-Telefunken zum Einsatz. Zu den bei der TR4 genannten Programmiersprachen kam als systemnahe Programmiersprache TAS (Telefunken Assembler-Sprache für den TR440) hinzu. Der Probebetrieb für den TR440 Monoprozessor wurde am 13.5.1971 erfolgreich abgeschlossen. Die Leistungssteigerung gegenüber der TR4 wird mit dem Faktor 11 angegeben.

Der Auftragsrückstand der TR4 und die neu hinzukommende Rechenzeitnachfrage waren so groß, dass bereits Ende 1971 der TR440-Monoprozessor fast ausgelastet war und die Anlage bereits an 5 Tagen der Woche 24 Std. betrieben wurde. Pro Woche

wurden etwa 4.000 Programme (damals sprach man von „Benutzerabschnitten“) gerechnet. Die Rechenzeitaufnahme verteilte sich 1971/72 wie folgt: TUM 67 %, LMU 25 %, BAdW/LRZ 5 %, Sonstige 3 %; nach Fachgebieten Ingenieurwissenschaften 38 %, Physik 21 %, Chemie, Math./Inf. 13 %. Mit der Betriebsaufnahme des TR440-Doppelprozessorsystems ab September 1972 konnte zunächst die Überlastsituation abgebaut werden.

Folgende Systemabrundungen und -ergänzungen wurden im Laufe der Zeit vorgenommen:

- 1971:** Beschaffung eines Plattenspeichers SSP 500-440 als Sekundärspeicher mit Trommelcharakteristik mit einer mittleren Zugriffszeit von 20 ms und einer Schreib-/Leserate 979,2 Kbytes/s sowie einer Kapazität von 23,4 Mbyte, später von 39 Mbyte.
- 1972/73:** Massenspeicher 512 K Worte, Zugriffszeit 2,1 μ s
- 1972/73:** 2 Wechsellattenspeicher WSP 414 zu je 8 Laufwerken mit insgesamt 392 MBytes- Mittlere Zugriffszeit 57,5 μ s, später insgesamt 20 Laufwerke mit 480 Mbyte.



Lochkarten LRZ



Druckausgabe der LRZ-Datenstation



Lochkarteneingabe in der LRZ-Datenstation

Im Jahrbuch der Akademie 1975 heißt es: „Das LRZ verfügt über eine Doppelprozessoranlage TR440, deren Vollausbau praktisch erreicht ist, die aber höchstens ein Drittel des derzeitigen Rechenbedarfs im Münchner Hochschulbereich decken kann. Die Folge sind

sehr lange Wartezeiten, selbst für Programme mit kurzer Laufzeit, und unerträgliche Antwortzeiten im Gesprächsbetrieb an den Konsolen. Erschwert wird die Situation durch die nicht allzu gute Fehlersicherheit des Rechensystems.“ Die Verteilung der Rechenkapazität war 1976, dem letzten Jahr vor Lieferung des Nachfolgesystems: TU (56 %), LMU (30 %), BAdW (9 %), nach Fachgebieten: Ingenieure (43 %), Physik (17 %), Chemie (9 %), LRZ (6 %), Math./Inf. (4 %).

BENUTZERDISKUSSIONEN. Anfang 1974 war wieder ein stärkerer Stau an Benutzerprogrammen festzustellen. Deshalb wurden die Benutzer für den 27. März 1974 zu einer Besprechung eingeladen, um die Schwierigkeiten zu diskutieren und Möglichkeiten zu ihrer Behebung oder wenigstens Milderung zu suchen. Diese Besprechung war recht erfolgreich und es wurden Fortsetzungen dieser Diskussionen gewünscht und vereinbart. Diese Benutzerdiskussionen oder Benutzerversammlungen wurden ab diesem Zeitpunkt regelmäßig mehrmals jährlich unter der Leitung des Abteilungsleiters Benutzerbetreuung durchgeführt; sie wurden verbindlich 1977 in die Benutzungsordnung des LRZ aufgenommen.

In der Einführungsschrift 1982 steht dazu: *„Das Leibniz-Rechenzentrum hält mindestens dreimal im Jahr Benutzerversammlungen ab. Diese Versammlungen dienen einerseits der direkten Unterrichtung der Benutzer über Einrichtungen, Regelungen und beabsichtigte zukünftige Schritte des Leibniz-Rechenzentrums, andererseits sollen die Benutzer Wünsche, Anregungen, Fragen und Beschwerden vorbringen können. Insgesamt sollen die Versammlungen einer intensiven Zusammenarbeit zwischen dem LRZ und den Benutzern zur optimalen Nutzung der Einrichtungen dienen.“*

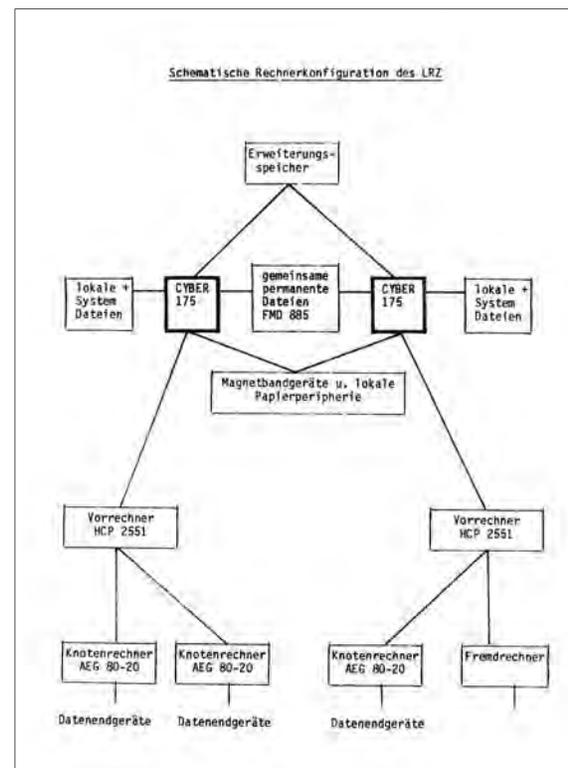
Die Benutzerversammlungen fanden üblicherweise im Mai/Juni im LRZ-Gebäude und im November/Dezember sowohl im LRZ-Gebäude als auch im Garchinger Hochschulbereich statt. Anwesend waren (je nach Betriebssituation und anstehenden Themen) neben 5 bis 15 LRZ-Mitarbeitern ca. 15 bis 45 Benutzer, die meisten davon langjährige, erfahrene Benutzer, mit denen es zu konstruktiven Gesprächen kam.

Mit dem Ausbau des Netzes fanden parallel dazu dann auch Treffen der Netzverantwortlichen und ab ca. 1997 auch Hochleistungsrechnergespräche mit den betroffenen und interessierten Nutzern statt. Die allgemeinen Benutzerdiskussionen wurden im Zuge der fortschreitenden Dezentralisierung immer weniger besucht und im Juli 1999 letztmalig durchgeführt.

Das Doppelprozessorsystem TR440 war bis 1983 in Betrieb, ab Ende 1977 als Nachfolger des Informatik-Rechners. Mit dem Doppelprozessor TR440 wurden erste Schritte auf dem Weg zum dezentralen Angebot von Rechenleistung beschritten: Anfang 1973 waren 14 Sichtgeräte und 42 Fernschreiber angeschlossen, die nicht mehr alle im LRZ-Gebäude untergebracht waren. (siehe Kapitel 4.1)

3.2 Universalsysteme CDC Cyber als moderne Mainframe-Systeme (1977 - 1994)

BESCHAFFUNG DER ERSTEN CYBER-SYSTEME. Schon ab 1973 konnte das LRZ nur mehr etwa die Hälfte des Rechenzeitbedarfs der zu versorgenden Hochschulinstitute decken. In einer umfangreichen und aufwendigen Fragebogenaktion – bei der LRZ-Mitarbeiter alle Institute und Lehrstühle aufsuchten – wurde der zukünftige Bedarf an Rechenzeit, Speicherplatz, dezentralen Geräten, Software usw. erhoben. Nach Vorlage eines detaillierten Maschinenentwicklungsplans im August 1974 an das Kultusministerium und die DFG kam es im Sommer 1975 endlich zur Ausschreibung für ein neues Rechensystem. Nach Durchführung umfangreicher Benchmark-Tests wurde im Herbst 1975 der Antrag gestellt auf Beschaffung eines zentralen Rechensystems der Firma Control Data, das auf der bereits eingeschlagenen Linie der Doppel-Prozessor-Anlage lag, bestehend aus zwei Rechenanlagen CDC CYBER 175 sowie eines Datenfernverarbeitungsnetzes (DFV-Netz) der Firma AEG-Telefunken, bestehend aus 11 Stapelstationen, 200 Textsichtgeräten, 5 grafischen Sichtgeräten und 10 seriellen Druckern. Auf das DFV-Netz wird im Kapitel 4 ausführlich eingegangen. Obwohl das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) zunächst nur eine erste Lieferstufe bezuschusste, schloss das bayerische Kultusministerium lobenswerterweise am 19. Dezember 1975 / 5. Februar 1976 einen Kaufvertrag auch über weitere Lieferstufen ab. 1977 wurde das LRZ regionales Rechenzentrum für Spitzenbedarf auch der Universitäten Regensburg, Augsburg und der Fachhochschule Rosenheim, zuvor waren nur die Hochschulen in München Kunden. Im Januar 1977 erfolgte die Auf-



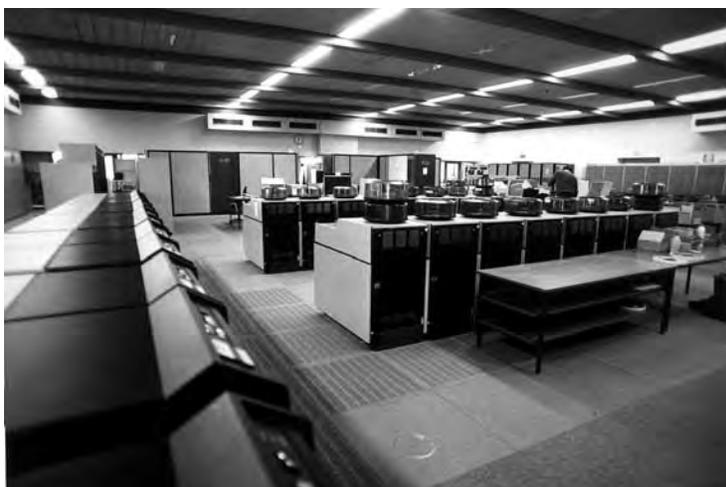
CDC Konfiguration (1978)

stellung der ersten Rechenanlage CDC CYBER 175 mit Aufnahme des Benutzerbetriebs im März 1977 und anschließender Inbetriebnahme eines vorübergehend angemieteten kleineren DFV-Netzes der Firma Control Data, da das AEG-Netz noch nicht betriebsbereit war (siehe Kapitel 4). Diese erste CDC CYBER 175 wurde als CDC CYBER 175 (A) bezeichnet. Der Ausbau des Zentralsystems und des DFV-Netzes vollzog sich ab 1978 Schritt für Schritt: Im August/September 1978 folgte die Aufstellung und Inbetriebnahme der zweiten Rechenanlage CDC CYBER 175 (B); dabei wurde die langfristige Datenhaltung auf Plattenspeicher zunächst auf 3,6 Gigabyte, aber bald schon auf 8 Gigabyte erhöht. Die Verzögerungen in der Abwicklung der Lieferung waren im Wesentlichen der Tatsache geschuldet, dass aus politischen Gründen eine „Mischkonfiguration“ des Gesamtsystems zur Anwendung kam: die Mainframes (Kosten der Konfiguration ca. 28 Mio. DM) kamen von CDC, das Netz von AEG (Kosten ca. 6 Mio. DM), obwohl das Netzkonzept herstellerspezifisch von CDC war (siehe auch dazu Kapitel 4).



CDC Cyber 175

Im Dezember 1980 folgte die Aufstellung und Inbetriebnahme eines Plattenspeichersystems FMD 885 am Zentralsystem und damit eine Kapazitätserweiterung um 9,7 Gbyte. Dies war eine wichtige Basis für den Ausbau einer online verfügbaren langfristigen Datenhaltung. Im Dezember 1981 wurde schließlich noch eine Erweiterung des Hauptspeichers der Anlage CDC CYBER 175 (B) auf Vollausbau und Umrüstung der Magnetbandgeräte auf höhere Schreibdichte (6250 bpi) vorgenommen.



Die Rechensysteme von Control Data waren damals so etwas wie die Flaggschiffe der technisch-wissenschaftlichen DV. Die Cyber 175 waren Nachfolger der berühmten CDC 6600 und CDC 7600 Serien, allerdings bereits auf der Basis von Integrierten Schaltungen und Halbleiterspeichern. Die Zentraleinheit war ein Mehrprozessorsystem, bei dem die zentrale CPU und der Hauptspeicher auf 60-Bit-Worten arbeiteten. Bei

Plattensysteme an der Cyber

CDC war ein Byte eine 12-Bit-Einheit, Zeichen brauchten 6 Bits und Hauptspeicheradressen waren 18 Bits lang. Das System arbeitete mit 25 oder 40 MHz und war mit 20 PPU's (Peripheral Processing Units) ausgerüstet und mit bis zu 24 Hochleistungskanälen. Jede PPU hatte einen eigenen Speicher und eigene Register. Jede PPU hatte Zugriff auf alle I/O-Kanäle, auf den zentralen Hauptspeicher und auf den eigenen Speicher.



Magnetbandsysteme an der Cyber

Der Instruktionssatz der PPU's konnte keine komplexere Arithmetik und bearbeitete auch keine Nutzerprogramme, die PPU's waren für die Bearbeitung der System-I/O- und einiger Betriebssystemaufgaben zuständig. Die PPU's konnten aber auch als einfache



Leitwarte des Doppelsystems CDC

Editoren dienen und so zur parallelen Verarbeitung kurzer Texte von Sichtgeräten aus verwendet werden. Sie sollten so die zentrale CPU entlasten, die überwiegend als „Number Cruncher“ arbeitete. Die PPU's arbeiteten in einer Art *Hardware Multiprogramming* (das hieß damals *barrel and slot*) auf einer *shared execution unit*. Die Haupt-CPU konnte bereits eine Pipelining-Ver-

arbeitung mittels mehrerer *functional units* (z.B. für shift, increment, floating add) und ein data und instruction prefetching. Eine Cyber 175 hatte eine Rechenleistung von 4 – 7 MFlop/s und war somit etwa 5 -8mal so schnell wie die TR440. Das eingesetzte Betriebssystem war NOS (Network Operating System).

AUFTRAGSKLASSEN UND KONTINGENTIERUNG. Die Benutzung der Rechenanlagen war von Anfang an nur mit einer gültigen Rechenerlaubnis möglich. Zu TR4- oder TR440-Zeiten wurden die mit der Rechenerlaubnis verbundenen Betriebsmittel (z.B. Rechenzeit, LFD-Speicherplatz) direkt einem Benutzer und damit seiner Benutzerkennung (BKZ=Benutzerkennzeichen) zugeteilt. Der ständig wachsende Benutzerkreis brachte die

Notwendigkeit mit sich, Betriebsmittel einem größeren „Rechenvorhaben“ und nicht mehr dem Einzelnutzer zuzuteilen. Unter „Rechenvorhaben“ (DV-Projekt) konnten auch alle Rechenaktivitäten eines Instituts oder Lehrstuhls verstanden werden. Verantwortlicher für so ein DV-Projekt war ein vom Institutsvorstand benannter „Master User“, der alle organisatorischen Absprachen mit dem ihm zugeordneten LRZ-Betreuer bezüglich der Rechnernutzung traf, die Betriebsmittelanforderungen in seinem Teilbereich koordinierte und an die Endbenutzer aufteilte. Der Endbenutzer verhandelte nur mit seinem Master User, das LRZ hatte keine Informationen mehr über die Endbenutzer.

Vor einer Dezentralisierung der Rechnernutzung war also die Dezentralisierung der Benutzerverwaltung schon Realität. Dieses System der dezentralen Kennungsvergabe ist im Prinzip heute noch gültig, musste aber modifiziert werden, um im Zuge der Einführung von Netzdiensten (E-Mail) die Mitnahme des Kennzeichens bei Wechsel eines Benutzers zu einer anderen Einrichtung zu ermöglichen. Außerdem konnten der den damaligen Zeiten entsprechende Aufbau der Kennzeichen, der die hierarchische Gliederung der Hochschulen in Fakultäten, Institute und Lehrstühle widerspiegelte, nicht durchgehalten werden, da es an den Hochschulen zu häufige Umorganisationen gab und auch länger laufende Projekte passten nicht immer in das hierarchische System.

Schon kurze Zeit nach der Installation war die Cyber 175 (A) so ausgelastet, dass für Benutzer die Bearbeitungszeiten auch kleinster Stapelaufträge unzumutbar lang waren. Daher wurden am 1.3.1978 Auftragsklassen in der Art eingeführt, dass der Benutzer die Priorität der Bearbeitung seines Stapelauftrags durch Wahl einer der Klassen

- E** Expressauftrag
- T** Tagesauftrag
- N** Nachtauftrag
- W** Wochenendauftrag

wählen konnte. Dies sollte bedeuten, dass ein Expressauftrag möglichst sofort und ein Nachtauftrag spätestens im Laufe der nächsten Nacht bearbeitet werden sollte. Damit dieses Verfahren funktionierte, waren natürlich auftragsklassenspezifische Betriebsmittelschranken (maximale CPU-Zeit-Aufnahmen, maximaler Hauptspeicherbedarf) erforderlich und Informationsdienste, die dem Benutzer den Stand der Bearbeitung seines Auftrags zeigten. Außerdem sollten Benutzer weiterhin unabhängig von der gewählten Auftragsklasse ihre Stapelaufträge jederzeit eingeben können. Systemtechnisch wurde dies realisiert, indem eingegebene Stapelaufträge in einer „Vorwarteschlange“ gesammelt und erst zu gegebener

Zeit dem Auftragsplanungsalgorithmus des Betriebssystems NOS zugeführt wurden. Dieses Sammeln der Aufträge in eine gemeinsame Warteschlange (Multimainframe-Job-Queue) wurde vom LRZ unter dem Projektnamen COLI konzipiert und implementiert. Die Lösung diente CDC als Beispiel für eine später verfügbare Multimainframe-Software.

Die Auftragsklassenübersicht für den Monat April 1978 zeigt die erfreuliche Wirkung der getroffenen Maßnahme.

AUFTRAGSKLASSE	AUFTRAGS- ANZAHL IN %	AUFGENOMMENE CPU-ZEIT IN %	MITTLERE VERWEILZEIT
Dialog	27,9	9,1	1 h 04 min
Express	33,0	2,0	26 min
Tag	23,6	29,3	2 h 19 min
Nacht	5,6	37,0	6 h 44 min
Wochenende	0,6	20,6	13 h 10 min
Sonstige	9,3	1,4	
GESAMTSUMME (ABSOLUTE WERTE)		311 h 23	1 h 35 min

Unter den Aufträgen „Sonstige“ sind dabei u.a. alle Systemaufträge und alle Aufträge mit fehlerhaften Auftragsbearbeitungskommandos zusammengefasst. Eine Unterteilung der Verweilzeit in die Wartezeit in der Vorwarteschlange und die eigentliche Bearbeitungszeit stand damals noch nicht zur Verfügung. Die Verweilzeit beim Dialog entspricht der Sitzungszeit.

Die überwiegende Anzahl der Stapelaufträge wurde also wieder in vernünftiger Zeit bearbeitet. Trotz weiterer Verbesserungen an diesem System und der Installation der Cyber 175 (B) wurde aber die Rechnerbelastung so hoch, dass im April 1981 die lange vorher angekündigte Rechenzeitkontingentierung eingeführt werden musste.

Das Verfahren der Kontingentierung war dabei wie folgt (aus der Benutzerschrift „Das LRZ – eine Einführung“ von 1982):

Jedem DV-Vorhaben (CDC: Charge-Nummer) ist ein Kontingent K an Rechenleistung zugeteilt, das sich täglich um den Zuwachs p erhöht. Von diesem Kontingent wird die durch Dialog- oder Stapelaufträge verbrauchte Rechenleistung (gemessen in der Größe: SRU = „System Resource Unit“) abgezogen:

Guthaben = Kontingent - Verbrauch.

Ein unbeschränktes Anhäufen des Guthabens ist nicht möglich; das Guthaben kann den Wert $60 \cdot p$ nicht überschreiten. Der jeweilige Stand des Guthabens G und des Zuwachses p wird einem Benutzer zu Beginn eines Auftrags gemeldet (nicht bei KO-Aufträgen, siehe unten). Weitere Stapelaufträge einer Charge-Nummer werden abgewiesen, wenn das Guthaben nicht mehr positiv ist und unter Kontingent gerechnet wird. Dialogaufträge werden mit erheblich reduzierten Berechtigungen bezüglich Hauptspeicher- und SRU-Grenzen zugelassen.

Da das Aktualisieren des Verbrauchs in größeren Abständen (arbeitstäglich bei Betriebsbeginn) geschieht, kann der zwischenzeitlich angefallene Verbrauch größer als das Restguthaben sein und der neue Stand des Guthabens negativ werden. Das „Guthaben“ wird dann jedoch ohne weitere Eingriffe im Laufe der Zeit durch den täglichen Zuwachs p mehr oder weniger schnell wieder positiv.

Um das Rechnen bei erschöpftem Guthaben nicht ganz zu unterbinden und um extreme Schwankungen des Rechenbedarfs insbesondere bei Großverbrauchern aufzufangen, gibt es den Kontingentierungsmodus KO bei Stapelaufträgen. Aufträge dieses Modus unterliegen nicht der Kontingentierung, d.h. ihr SRU-Verbrauch wird nicht vom Guthaben abgezogen. Andererseits werden Aufträge dieses Modus erst dann bearbeitet, wenn die Auftragsituation es zulässt, sie ohne Beeinträchtigung der anderen (kontingentierten) Aufträge auszuführen. Voreinstellung für Stapelaufträge ist die Abbuchung vom Kontingent.

Um ihr Guthaben zu schonen, können Benutzer natürlich auch bei noch positivem Guthaben „freiwillig“ im Modus „KO“ rechnen, müssen dann jedoch längere Bearbeitungszeiten in Kauf nehmen.

Seit Einführung der Kontingentierung fällt den Benutzern eine erhöhte Verantwortung für die optimale Nutzung der wertvollen Ressource „Rechenleistung“ zu. Es erscheint vernünftig, daß sich Benutzergruppen, die der gleichen Institution (z.B. Institut oder Fakultät) angehören, durch Benutzung von insgesamt weniger Charge-Nummern zusammenschließen und sich über die jeweilige Nutzung der Kontingente absprechen. Möglichkeiten der Steuerung und Überwachung einzelner Rechenvorhaben durch die Projektverantwortlichen (Master User) in den einzelnen Instituten sind in der Schrift „Projektkontrolle durch Master User“ beschrieben. (Ende des Zitats)

Bei der Festlegung der Anfangskontingente ging das LRZ von den Verbrauchswerten 1980 aus und davon, dass Aufträge der Klasse „Wochenende“ hauptsächliche Kandidaten für eine der neuen Auftragsklassen „ohne Kontingent“ sind. Dementsprechend wurde der Verbrauch dieser Klasse (Wochenende) bei der Kontingentvergabe nicht so berücksichtigt, wie der in den anderen Klassen. Insgesamt wurden 50% der im Jahre 1980 pro Tag im Mittel aufgenommenen SRUs auf die Kontingente verteilt; als Startwert des Rechenguthabens wurde ein „Monatsverbrauch“ $G=30 \cdot p$ festgelegt.

Um die Kontingentierung nicht durch die Möglichkeit des Beantragens neuer DV-Projekte zu unterlaufen, wurde in solchen Fällen sehr restriktiv und nur nach guten Begründungen durch die Leiter der wissenschaftlichen Einrichtungen vorgegangen.

Insgesamt wurde das Verfahren wohl von den Benutzern als „gerecht“ empfunden, denn es spielte sich schnell gut ein und es gab keine größeren Diskussionen oder gar Beschwerden. Diese Art Kontingentierungsverfahren wurde auch in den Folgejahren auf den CDC-Anlagen beibehalten und in ähnlicher Form anfänglich auch auf die ersten Hochleistungssysteme übertragen.

Für das Jahr 1983 zeigt ein Ausschnitt aus der Auftragsklassenübersicht für die Cyber A (Cyber B ähnliche Werte) (diese Übersichten wurden damals sehr ausführlich monatlich veröffentlicht) folgendes:

AUFTRAGS- KLASSE	AUFTRAGS- ANZAHL IN %	AUFGENOM- MENE SRU IN %	MITTLERE VERWEILZEIT IN VORWART- ESCHLANGE	MITTLERE VERWEILZEIT IN BEARBEITUNG
Dialog	41,38	8,12		44 min
Kontingentierte Stapelaufräge	40,29	33,16	17 min	10 min
Unkontingentierte Stapelaufräge	5,04	56,55	47 h 40 min	1 h 52 min
Sonstige	13,29	2,18		26 min
GESAMTSUMME (ABSOLUTE WERTE)		47.692.000		31 min

Für die unkontingentierte Aufträge sahen die Verweilzeiten allerdings nicht so positiv aus, wie hier die Mittelwerte vermuten lassen: Aufträge der Klasse mit den höchsten Betriebsmittelanforderungen – in der immerhin 39,9 % der gesamten Rechenleistung aufgenommen wurden – hatten eine mittlere Verweilzeit von 161 Stunden in der Vorwarteschlange, bis sie zum Rechnen zugelassen wurden.

Einige Zahlen zur Benutzung des LRZ im Jahre 1983:

■ Gerechnet haben	194	Institute oder ähnliche Einrichtungen
■ Aufgeteilt in	537	DV-Projekte (Charge-Nummern)
■ Mit	5.850	zugeordneten Benutzerkennungen.

Gesamtzahl der Aufträge 1.299.959

Art und Ort der Eingabe

■ im Dialog	587.707	45,2%
■ über Lochkartenleser	169.388	13,0%
■ davon im LRZ-Gebäude	57.782	34,1%
■ als Folgeauftrag	542.864	41,8%

Maschinell erfasster Materialverbrauch (jeweils gerundet)

■ Druckerpapier	16.000.000	Seiten
■ Lochkarten (maschinell gestanzt)	1.900.000	Stück
■ Zeichenpapier	21.000	qm
■ Mikrofiche	9.950	Stück
■ 16 mm Film	3.400	m

ENTWICKLUNG DER AUFGENOMMENEN RECHENLEISTUNG AM LRZ von 1978 bis 1983 (CPU-Zeit Cyber 175 in Prozent)

a) Verteilung nach Institutionen (nur Fakultäten mit hohem Verbrauch genannt)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
TECHNISCHE UNI-VERSITÄT MÜNCHEN						
Physik	13,49	10,50	11,12	10,48	10,67	13,64
Chemie, Biologie, Geowissenschaften	14,70	6,61	3,98	1,16	1,34	3,35
Bauingenieur- und Vermessungswesen	6,43	6,62	7,76	6,80	9,45	8,43
Maschinenwesen	13,70	10,25	11 ,37	12,44	20,35	18,17
Elektrotechnik	4,39	6,04	4,93	7,53	5,52	7,57
TUM GESAMT	56,24	43,63	42,46	46,39	51,35	54,26
LUDWIG-MAXIMILI-ANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN						
Physik	20,50	22,27	25,07	20,39	22,70	22,67
Chemie und Pharmazie	11,19	14,64	12,64	8,91	6,48	5,28
LMU GESAMT	37,14	44,97	43,64	35,58	36,11	35,43
BAYERISCHE AKA-DEMIE DER WISSEN-SCHAFTEN (MIT LRZ)						
	4,02	8,81	7,02	6,25	5,17	5,40
SONSTIGE BAYERI-SCHE HOCHSCHULEN						
	1,98	1,62	6,30	11,56	7,27	4,81
VERSCHIEDENE						
	0,62	0,97	0,58	0,23	0,11	0,09
GESAMTSUMME (ABSOLUTE WERTE IN STUNDEN)	4.619	8.177	10.580	13.368	15.388	16.160

b) Verteilung nach Fachgebieten

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Mathematik und Informatik	4,13	5,90	2,70	3,62	3,63	2,45
Physik	33,99	32,76	36,19	30,87	33,37	36,11
Chemie, Biologie, Geowissenschaften	27,20	22,34	17,73	11,98	11,12	13,64
Ingenieurwissenschaften	25,42	23,75	27,27	29,96	37,58	36,85
Wirtschaftswissenschaften, Jura, Soziologie	1,06	2,04	1,79	6,29	2,00	1,29
Land- und Forstwirtschaft	0,32	0,68	0,87	0,86	0,68	0,50
Medizin	1,32	1,66	2,11	1,05	0,89	0,90
Geisteswissenschaften	0,84	0,41	0,44	0,36	0,35	0,41
Sonstige (insbesondere andere bayer. Hochschulen, LRZ, verschiedene)	5,72	10,45	10,91	15,00	10,37	7,64

MASCHINENENTWICKLUNGSPLAN 1984 UND WEITERE CYBER-SYSTEME. Ende 1983 wurde zusätzlich eine gemietete kleinere Anlage CDC CYBER 825 (LRZ-intern: Anlage CYBER C) installiert und den Benutzern zur Verfügung gestellt. Aber auch mit dieser zusätzlichen Anlage war das LRZ nicht in der Lage, den angewachsenen Rechenzeitbedarf abzudecken. Nach Vorarbeiten in den Jahren 1981 und 1982 wurde 1983 dem Bayerischen Kultusministerium und der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein Maschinenentwicklungsplan für die Jahre 1984-1988 vorgelegt. Der Plan sah drei Schwerpunkte vor:

- den Ausbau der Universalrechenkapazität auf das Fünffache in zwei Schritten 1985/1986 mit einer Nachrüstung 1987,
- die Beschaffung eines Vektorrechners im Jahre 1987/1988,
- den Ausbau des Datenfernverarbeitungsnetzes mit einer weitgehenden Ersetzung des AEG-Netzes im Jahre 1984/85 sowie mit drei Netzerweiterungen in den Jahren 1986, 1987 bzw. 1988.

Der Maschinenentwicklungsplan wurde im Prinzip vom zuständigen Ministerium und von der DFG gebilligt. Mit der Ausschreibung zur Beschaffung eines ersten Universalrechners mit etwa 5-facher Leistung einer CDC CYBER 175 im Januar 1984 begann eine neue Runde im Rahmen der damaligen Hauptaufgabe des Leibniz-Rechenzentrums: den Benutzern hinreichend Rechenkapazität zur Durchführung von Aufgaben in Forschung und Lehre zur Verfügung zu stellen. Im April 1984 fiel dann die Entscheidung, zwei Doppelprozessorsysteme CDC CYBER 180-990 mit je 32 Mbyte Hauptspeicher, lauffähig unter dem bisherigen Betriebssystem NOS und dem neuentwickelten NOS/VE, zu beschaffen und 1986 bzw. 1987 zu installieren. Ein solches System sollte gegenüber einer CYBER 175 etwa den 5- bis 6-fachen Durchsatz bringen.

Im Mai 1985 erfolgte jedoch zunächst der Beginn des Benutzerbetriebs auf einer interimswise installierten Anlage CDC CYBER 170-875MP (intern Cyber D genannt) mit etwa der 4-fachen Leistung einer CDC CYBER 175. Die Anlage lief unter dem verbesserten Betriebssystem NOS2. Kurz darauf war die Außerdienststellung der seit 1977 betriebenen CDC CYBER 175 (A).

Im Juli/August 1986 fand die Lieferung der ersten CDC CYBER 180-990DP (E) mit 32 Mbyte Hauptspeicher statt, die Aufnahme des Benutzerbetriebs unter NOS2 erfolgte im November 1986. Gleichzeitig erfolgte die Lieferung weiterer Plattenspeicher für CDC CYBER 180-990DP und die Aufnahme des Benutzerbetriebs unter dem neuen virtuellen Betriebssystem NOS/VE.

Anfang 1987 wurde die seit 1978 betriebene CYBER 175 abgebaut und eine weitere CYBER 180-990DP (F) geliefert. Die Maschinen (E) und (F) wurden u.a. durch entsprechende Hauptspeichererweiterungen aufgerüstet zu Modellen CYBER 995E, ferner wurden sie mittels eines Multi-Mainframe-Moduls eng gekoppelt. Jede Maschine hatte 128 Mbyte Hauptspeicher.

Die beiden CYBER-Systeme erbrachten jedoch im Juli 1987 während der Abnahme unter dem neuen NOS/VE nicht die vertraglich zugesicherte Leistung. Als Kompensation wurde daher gemäß Vertrag von CDC die für das LRZ kostenneutrale Bereitstellung einschließlich der Übernahme aller relevanten Folgekosten einer dritten CDC CYBER 180-995E zugesagt, die so lange betrieben werden sollte, wie die gekauften Maschinen die zugesicherte Leistung nicht erbringen. Die Aufstellung der dritten CDC CYBER 180-995E (G) und Aufnahme des Benutzerbetriebs unter dem Betriebssystem NOS/VE fand zum Jahreswechsel 1989 statt. Ab August 1989 lief der Betrieb aller drei CDC CYBER 180-995E nur noch unter NOS/VE. Damit war der im Entwicklungsplan vorgesehene Ausbau der Universalrechenkapazität erreicht. Neben der Erhöhung der Rechenkapazität wurde auch der Platz für permanente

Benutzer-Dateien von ca. 8 auf ca. 40 Gbyte erweitert. Ab Ende 1989 war auch die Multi-Mainframe-Software („Fileserver“) in Betrieb. Sie brachte vor allem einen Lastausgleich der drei CYBER-Systeme sowie eine vereinfachte Benutzerschnittstelle mit Einsparungen von Plattenplatz und ermöglichte den Zugriff auf eine gemeinsame Datenbasis.

Im Laufe des Jahres 1988 war an einigen Stellen im LRZ-Gebäude Asbest gefunden worden (siehe ausführlichen Bericht in Kapitel 9.2). Während der ersten Asbestsanierungsmaßnahmen kam Asbest in die Lüftungsanlage, und die zentrale Klimaanlage musste ausgeschaltet werden. Der Betrieb der zentralen Rechner war daher ab Januar 1990 nur noch mit vielerlei Notmaßnahmen und unter großem Einsatz des LRZ-Personals aufrechtzuerhalten. Normale Wartungsarbeiten im Doppelboden des Maschinenraums und Arbeiten an den Kabelkanälen konnten nicht ausgeführt werden, und wesentliche Neuinstallationen waren überhaupt nicht mehr möglich. Als vordringlich wurde damals die Erstellung eines provisorischen Erweiterungsbaus (genannt PEP) mit einer eigenen Klima-Anlage angesehen, um Platz für eine Ersatzbeschaffung von zentralen Rechnern, aber auch für Personal zu bekommen und damit wieder einen normalen Betrieb zu ermöglichen. Für die wissenschaftliche Seite war der Unfall eher ein Glücksfall. Es war unwirtschaftlich und möglicherweise auch unmöglich, die CDC CYBER-Maschinen zu reinigen: sie mussten vor Ablauf ihrer Standzeit stillgelegt werden, neue Anlagen mussten beschafft werden.

Von den zuvor vorhandenen drei Anlagen CDC CYBER 995 wurde Anfang 1992 eine außer Betrieb genommen und durch einen ähnlichen leistungsfähigen UNIX-Rechner CD 4680, ebenfalls von Control Data, ersetzt. Das war ein erster Schritt zur Ablösung herstellerspezifischer Mainframe-Systeme. Die beiden anderen Anlagen wurden beim Umzug der Geräte aus dem Maschinsaal im März 1992 (notwendig vor Beginn der Asbestsanierung im 4. OG) außer Betrieb genommen und durch eine Anlage CDC CYBER 2000 unter NOS/VE ersetzt. Damit stand nur noch 40 % der Rechenkapazität (im Vergleich zu 1991) unter dem herstellereigenen Betriebssystem NOS/VE zur Verfügung. Mit der Abschaltung der Cyber 2000 im Juli 1994 ging die Mainframe-Ära am LRZ endgültig zu Ende.

3.3 Server-basierte offene Systeme (ab 1992)

ERSTE UNIX-SYSTEME. Mit der Außerbetriebnahme der dritten CDC-CYBER 180-995E im Januar 1992 ging die Aufstellung eines UNIX-basierten 2-Prozessor-Systems CD 4680 MP von etwa gleicher Leistung einher. Spätestens mit diesem Schritt begann systematisch die Epoche der sog. „offenen“, d.h. UNIX-basierten Systeme. UNIX-

Systeme wurden i.a. in dienstspezifischen Clustern betrieben. Schon vor 1992 hatte es am LRZ zwei spezielle Cluster gegeben:

- Seit April 1988: ein Cluster SUN-Systeme mit 4, später mit 5 Rechnern, u.a. zur Vor- und Nachbereitung von Programmen am Landes-Vektorrechner CRAY Y-MP8/8 128 (s. Kap.5.1)
- Februar/März 1990: Aufstellung und Inbetriebnahme eines Clusters SGI-Systeme mit 3 Rechnern für die Anwendungsbereiche CAD und CAE.

Zur Kompensation der weggefallenen NOS/VE-Kapazität wurden im Mai/Juni 1992 als zentrale UNIX-Rechner 2 Cluster von Hochleistungsworkstations bestehend aus je einem Server vom Typ HP750 und 6 Clients HP730 aufgestellt und zur allgemeinen Nutzung freigegeben. Ein drittes HP-Cluster wurde 1993 beschafft, ebenso ein IBM-Cluster mit 3 Rechnern, ein Silicon Graphics Cluster mit 3 Rechnern und ein Cluster aus 5 SUN-Rechnern. Der Zugriff erfolgte über das MHN mittels in den Knotenzentralen aufgestellten X-Window-Terminals oder durch Workstations



Blick in den Serverraum (2006)

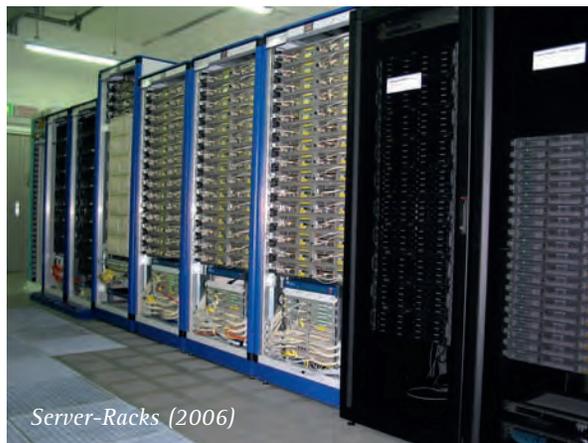
bzw. PCs der Benutzer. Diese Cluster dienten als Zusatzrechenkapazität bei Lastspitzen und als Einstieg in die UNIX-Welt für Benutzer der bisherigen Mainframe-Systeme. Trotz der Reduktion der NOS/VE-Kapazität ergab sich durch die HP-Cluster eine Erweiterung der zentralen Rechenkapazität um dem Faktor 2 – 3. Die HP-Cluster waren bis 1998 in Betrieb.

LINUX-CLUSTER. Das neue Jahrtausend brachte im Bereich der Compute-Server den Übergang zu (heterogenen) Linux-Clustern auf PC-Hardware als dominante zentrale Plattform für die Grundversorgung. Ausgehend von den zunächst 8 Systemen im Jahr 1999 für langlaufende serielle Rechenjobs hat sich dieser Cluster zu einem von Hunderten, später von Tausenden, von CPUs mit Partitionen für unterschiedliche Anforderungen (32 und 64 Bit, serielle und parallele Programme, shared memory Knoten) entwickelt. Als 2006 als Bundeshöchstleistungsrechner eine SGI Altix 4700 installiert wurde, gab es am LRZ nur noch ein großes, heterogenes Linux-Cluster für die Compute-Dienste. Dies bedeutete natürlich Synergiepotential bei der Systembetreuung. Im Folgenden werden noch einige Schritte in der Cluster- und Server-Entwicklung skizziert.

Im Jahr 2000 wurde das erste Linux-Cluster um 6 Pentium 4-Rechner, 10 Dual-Pentium III sowie 2 Quad-Xeon-Maschinen erweitert. Im Mai 2001 folgte die Installation zweier IBM 4fach SMP-Systeme, die 2002 durch einen symmetrischen 8-Prozessor IBM p690 HPC („Regatta“) mit 32 GByte Hauptspeicher ersetzt wurden. Die Peak-Leistung pro Prozessor betrug 5,2 GFlop/s, insgesamt also 41,6 GFlop/s. Die Maschine hatte 32 Gbyte Hauptspeicher und lief unter dem Betriebssystem AIX5.1. Auch liefen 2002 erste Pilotversuche, PVFS als paralleles verteiltes Dateisystem am Linux-Cluster einzusetzen. Später, ab 2005, wurde jedoch Lustre als Produktionssystem eingeführt.

Das Linux-Cluster wuchs in der Folgezeit ständig. 2003 wurde das Cluster um 100 serielle IA32 PCs und 17 4fach Itanium SMPs als parallele Partition von MEGWARE erweitert, eine zweite Stufe stellte 2005 ein Cluster aus 67 Dual Itanium Knoten von MEGWARE dar. Diese Hochleistungskapazitäten dienten als Ersatz für den bisherigen Landeshochleistungsrechner und standen damit auch bayernweit zur Verfügung. In diesem Umfang insgesamt wurde das Linux-Cluster im April 2006 in den LRZ-Neubau nach Garching umgezogen.

Die Erweiterungen des Linux-Clusters zog 2007 auch eine Erweiterung des parallelen Dateisystems Lustre von 12 auf 40 TByte nach sich. Ende 2009 schließlich überschritt das stufenweise gewachsene Linux-Cluster 5.000 Cores und hatte damit eine Spitzenleistung von 45 TFlop/s. Von Cores redet man im Zusammenhang mit einem speziellen CPU-Design, bei dem mehrere Prozessoren auf demselben Chip koexistieren (Multi-Core) und eine erhöhte parallele Verarbeitung ermöglichen. Derzeit (2012) sind es 7.500 Cores mit etwa 70 TFlop/s. Detailliertere und aktuelle Informationen zum Linux-Cluster befinden sich unter www.lrz.de/services/compute/linux-cluster/overview/.



Das LRZ betreibt derzeit (Stand Februar 2012) zusätzlich zum heterogenen Linux-Compute-Cluster und zusätzlich zum SuperMIG und SuperMUC insgesamt 477 physische Server in 19-Zoll-Racks. Die durchschnittliche Anzahl der in den physischen CPUs (Sockets) liegt zwischen 2 und 4, womit sich etwa gut 1.000 CPUs ergeben mit etwa gut 2.500 Cores.

Das Gros der Server besitzt Intel Xeon CPUs, und zwar 1-, 2- und 4-fach auf dem Mainboard verbaut mit jeweils 2 – 6 Cores. Die Taktung liegt in der Regel bei 2,66 GHz.

Auf etwa 90 der physischen Server laufen derzeit 761 virtuelle Server. Davon sind 275 virtuelle Maschinen LRZ-Produktionsserver, 270 Server werden als LRZ-Testsysteme verwendet und 9 Maschinen befinden sich im Stadium der Produktivführung (Staging). Darüber hinaus hostet das LRZ 207 Kundensysteme, u.a. 51 Server für die Bayerische Staatsbibliothek, 50 Server für den Bayerischen Bibliothekenverbund, 17 für das LHC Computing Grid, 15 für die TU-Bibliothek, Server für die deutschlandweite Studienplatzvergabe „Dialogorientiertes Service-Verfahren“ usw.

3.4 Grafik, Visualisierung

DIE ERSTEN PLOTTER. Schon immer wurden zur Darstellung von Modellen, Konstruktionsplänen oder Ergebnisdaten Grafiken verwendet, die natürlich anfänglich per Hand erstellt wurden. Doch wurde schon früh versucht, die Erstellung von Zeichnungen maschinell zu unterstützen, erst recht nach dem Aufkommen von Rechnern. Es ist somit nicht verwunderlich, dass am LRZ zeitgleich mit dem allerersten Rechensystem TR4 bereits 1964 auch ein Zuse Graphomat Z64 mit beschafft wurde. Der Z64 war ein automatischer Zeichentisch, der durch Lochstreifen gesteuert wurde. Er war 1961 auf der Hannover-Messe erstmalig gezeigt worden. Seine Zeichengenauigkeit betrug 1/20 mm und er unterstützte vier Farben. Der Z64 wurde gesteuert durch zwei hoch genau arbeitende Planetengetriebe, die die digitalen Informationen des Lochstreifens in analoge x- und y-Bewegungen umsetzten; seine max. Zeichengeschwindigkeit betrug 22,5 mm/s. Der überwiegende Einsatzbereich damals war Geodäsie, Meteorologie und Straßenbau. Im Jahresbericht 1965 des LRZ wird berichtet, dass das Gerät mit einer Schicht voll ausgelastet gewesen sei.

Zusammen mit dem nächsten Rechensystem des LRZ, der TR440, wurde 1970 auch die nächste Generation von Grafik-Geräten beschafft, und zwar zwei Trommelplotter Benson-Digital-Inkremental-Plotter Modell 111, das durch folgende Eigenschaften beschrieben werden kann: 100 Schritte/s, Schrittlänge 0,1 mm und Zeichenbreite 34 cm. Ferner wurde ein Gerber Zeichentisch Modell 522 mit folgenden Eigenschaften in Betrieb genommen: Zeichenfläche 116,84 cm x 142,94 cm, Zeichengeschwindigkeit 20 mm/s, Zeichengenauigkeit 0,2 mm.

Der Trommel-Plotter Calcomp 936 S (Zeichenbreite 39 cm bzw. 90 cm) wurde 1977 eingesetzt und am Steuerrechner CDC 1700 SC betrieben. Der Treiber dafür wurde vom LRZ

konzipiert. Der Plotter bediente ebenfalls die am LRZ unter Christian Reinsch entwickelte Schnittstelle im LRZ-Grafiksystem (siehe auch weiter unten). Der Jahresbericht 1977 erwähnt, dass täglich 150 - 200 Plotaufträge im 24-Stundenbetrieb bedient wurden mit „durchschnittlich je 3.000 Cyber-Worten Fahrbefehlen“. Ab 1978/9 wurden in den Außenstationen des DFV-Netzes schrittweise Benson-Plotter in Betrieb genommen. Seit 1982 war auch der Calcomp-Plotter im DFV-Netz online zu benutzen.

Ebenso das Mitte 1977 beschaffte Mikrofiche-System Calcomp 1675 lief unter der auf der Cyber bearbeiteten, vom LRZ erstellten Software (Grafik-Nachbearbeiter, Print-Simulation, Sammeldienste). Hier war die Akzeptanz zunächst nicht so hoch wie beim Plotter, es wird berichtet von „täglich 10 - 15 Aufträgen mit je etwa 20.000 Cyber-Worten Fahrbefehlen“. Der Bericht spricht auch von einer „einfachen Bedienung des Calcomp-Gerätes, aber arbeitsintensiven Geräten zur Nachbearbeitung (Entwickeln, Schneiden von Filmmaterial)“.

Ab 1979 wurden Grafik-Sichtgeräte Tektronix 4014 eingesetzt. Es handelte sich dabei um ein Terminal mit Vektorgrafik. Die Darstellung ermöglichte 74 - 133 Zeichen/Zeile und 35 - 64 Zeilen/Schirm. Das Gerät konnte mit 9.600 Baud übertragen. Es hatte bereits eine sogenannte Rollkugel zur Steuerung des Cursors, dies kann als ein Vorläufer der heutigen Maus angesehen werden. Auch die Grafiksichtgeräte am TR440 hatten um 1971 bereits eine Art Maus, allerdings mit nur einer Taste.

DAS LRZ-GRAFIKSYSYSTEM. Für die Plotter stand damals nur ein beschränkter Satz von Grafikbefehlen auf niedrigem Niveau bereit. Deshalb wurde 1971 begonnen, unter der Leitung von Christian Reinsch, ein umfassendes und universell einsetzbares Grafikpaket zu entwickeln, das im Laufe der Zeit kontinuierlich erweitert wurde. Das LRZ-Grafiksystem arbeitete zweistufig. Dem Benutzerprogramm stand eine Bibliothek von Grafikroutinen zur Verfügung, deren Aufrufe zunächst ein Metafile füllten. Dieses Metafile beschreibt die Grafik nur symbolisch und völlig geräteunabhängig. In einem zweiten Schritt wurde das Metafile interpretiert und es wurden je nach gewähltem Ausgabegerät die spezifischen Fahrbefehle generiert. Dieser sogenannte Nachbearbeiter enthielt für die eigentliche Ausgabe nur einen sehr kleinen Satz von grafischen Grundroutinen. Bei Verfügbarkeit neuer Ausgabegeräte musste nur dieser Satz von Grundroutinen an das neue Gerät angepasst werden. Im Benutzerprogramm mussten keinerlei Änderungen vorgenommen werden, um Grafiken auf diesen neuen Geräten auszugeben.

Das zweistufige Grafiksystem wurde ergänzt durch eine interaktive Variante, bei der bereits zur Laufzeit des Benutzerprogramms die Abbildungen auf grafischen Sichtgeräten

erzeugt wurde. Mit einem grafischen Cursor war eine Interaktion mit dem Benutzerprogramm möglich, die zum Beispiel die Ausgabe beliebiger Ausschnittsvergrößerungen ermöglichte. Das LRZ-Grafiksystem wurde auf alle am LRZ in Betrieb genommenen Rechen-systeme portiert und später ebenfalls in einer Version für den PC angeboten.

Computer als Zeichenkünstler

Graphik-Experiment im Leibniz-Rechenzentrum nach neuem System

Im Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften an der Barer Straße wird seit knapp einem Jahr auch Kunst produziert. Nachdem Ernst Schott, mathematischer Assistent im Rechenzentrum, mit einem 1. Preis bei einer Ausstellung im Rahmen der „System 75“ Erfolg hatte, zeigt er jetzt seine Computergraphiken im Deutschen Museum und im Künstlerhaus in Wien.

Eigentlich ist die programmierte Kunst aus dem Rechenzentrum ein Nebenprodukt eines Forschungsprojektes, mit dem Schott befäßt

gensatz zu anderen Kollegen, vornehmlich französischen Experten, die sich darauf beschränken, dem Computer lediglich einen Strich vorzugeben, um dann darauf zu warten, was der Zufall daraus entstehen läßt, nimmt Schott weitaus mehr Einfluß auf die Maschine: „Um wirklich schöne Produkte herauszubekommen, muß man schon mehr vorgeben“, besteht der Graphiker auf seiner These.

Ihm dienen etwa 40 Symbole, Quadrate, Kreise, aber auch Bäumchen, Tiere und Autos, zur Eingabe in den Rechner, wobei dann auch noch durch weitere Programmwahl die Anordnung,

DER 1. PREIS wurde dieser Graphik bei einer Ausstellung auf der „Systems 75“ zuerkannt, Ernst Schott, mathematischer Assistent am Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, ließ den Entwurf von einem Computer auf das Papier bringen. Der Titel des Werkes, „Zufalls-generierte Sitzverteilung“, ist freilich insofern etwas irreführend, als die Daten weitgehend vorgegeben werden, so Maximalgröße, Zahl und Drehung der Quadrate. Schott lehnt eine Kreativität, die ausschließlich der Maschine, das heißt, dem Zufall überlassen bliebe, strikt ab.



war, und das dazu führen soll, daß der Benutzerbetrieb des Rechners optimaler abgewickelt wird. Mit einem von Dr. Christian Reinsch entwickelten System entstanden vorerst 15 Bilder, die nach der Computermesse im vergangenen September zunächst in der Dresdener Bank am Romanplatz gezeigt wurden und jetzt, ergänzt, ins Deutsche Museum und nach Wien kommen.

Grundmaterial: 40 Symbole

Der Computerkünstler, der seine Werke daheim nach Feierabend konzipiert — manche Idee trägt Ehefrau Milada bei, die sich mit Malerei beschäftigt —, legt großen Wert darauf, daß das kreative Moment beim Menschen bleibt. Im Ge-

Maximalgröße und Zahl dieser Zeichen gesteuert werden kann. So versteht Schott den Computer ausschließlich als technisches Hilfsmittel zur „Informationsästhetik“.

Sechs Minuten Arbeitszeit

Daß diese Art, Graphik herzustellen, auch zeitsparend ist, beweist allein schon die Tatsache, daß der automatische Zeichner für die Übertragung von 300 Quadraten sechs Minuten benötigt. Bei anderen, sagt Schott, die den Computer mit einer Minimalvorgabe arbeiten lassen, entsteht halt irgendwann einmal eine schwarze Fläche, ein Chaos von Strichen. Wobei der Künstler zugibt; daß darüber selbstverständlich gestritten wird, was „schöner“ sei. Otto Vilser

Süddeutsche Zeitung,
15.06.1976

Mit der Ergänzung der Mainframes durch leistungsfähige Unix-Workstations Mitte der 80-iger Jahre und der damit einhergehenden X11-Client-Server-Architektur wurden die speziellen Grafik-Terminals abgelöst durch X11-Terminals. Dadurch konnte hochwertige Grafikausgabe zu vertretbaren Kosten am Arbeitsplatz realisiert werden. Darüber hinaus gehende Anforderungen an die Bildschirmgrafik wurde mit speziellen Grafik-Workstations erfüllt. Diese waren proprietär und sehr teuer. Diese Systeme boten auch spezielle Grafik-Software der Hersteller, die die Fähigkeiten der Grafik-Hardware optimal nutzen konnte.

Die Verfügbarkeit von PCs Ende der achtziger Jahre ging einher mit einem Wechsel bei den grafischen Ausgabegeräten. Zunächst wurden die zentralen Trommelplotter ergänzt durch HP-Tischplotter, die direkt am Arbeitsplatz oder im PC-Raum die Ausgabe von Zeichnungen in den Formaten A4 und A3 erlaubten. Der Einsatz PostScript-fähiger Laserdrucker Anfang der 90-iger Jahre brachte dann die grafische Ausgabe zu geringen Kosten für alle. Die Entwicklung und der Einsatz von Farblaserdruckern bedeutete schließlich die Ablösung der Tischplotter und teilweise der zentralen Trommelplotter.

POSTER-DRUCKER, DIAFILME UND STREAMING-SERVER. Großformatige Ausgabe in den Formaten A1 und A0, etwa für wissenschaftliche Tagungen oder Präsentationen, wurde ab 1995 mit speziellen Tintenstrahlplottern ermöglicht. Die stetig steigende Nachfrage nach der Erstellung von Postern führte dazu, dass seit Anfang 2000 zeitweise fünf Posterdrucker parallel in Betrieb waren. Dies ermöglichte auch die Ausgabe auf unterschiedliche Papiersorten und -Qualitäten ohne zeitaufwändige Wechsel der Papierrollen.

Die Leistungsentwicklung bei den CPUs der PC und mehr noch bei den Grafikkarten führte dazu, dass grafische Auswertungen und Darstellungen zunehmend durch spezifische Grafikprogramme am PC erfolgten. Dies löste den Einsatz des universellen LRZ-Grafiksystems weitgehend ab.

Die Verbreitung der PC brachte auch ein erweitertes Angebot an grafischen Ausgabegeräten. Im Jahr 1995 wurde ein Agfa-Diabelichtungssystem installiert, das die Ausgabe von Grafikdateien auf Kleinbild-Diafilm ermöglichte. Die belichteten Filme wurden zweimal pro Woche in einem Fotolabor entwickelt und den Anwendern gerahmt ausgehändigt. Diese Dias wurden vornehmlich bei wissenschaftlichen Präsentationen auf Tagungen eingesetzt. Ende der neunziger Jahre wurde dann für die Bearbeitung von Videomaterial ein PC-basierter Videoschnittplatz mit der notwendigen Peripherie wie Zuspierer, Recorder und Kontrollmonitoren aufgebaut. Zunächst wurden dort VHS- und S-VHS-Bänder verarbeitet, später erfolgte die Umrüstung auf digitale Videobänder.

Seit 2002 betreibt das LRZ einen Streamingserver. Der Server wird überwiegend eingesetzt, um Studierenden Vorlesungsaufzeichnungen anzubieten, die neben Audio und Video auch die präsentierten Vortragsfolien zeigen und zu jeder Zeit mit einem beliebigen Webbrowser abgerufen werden können (Video On Demand). Die Aufzeichnungen sind meist in mehreren Qualitätsstufen abgelegt, die unterschiedliche Bandbreitenanforderungen von 50 Kbit/s bis zu 1 Mbit/s haben. Insgesamt liegen jetzt (2012) auf dem Streamingserver mehrere tausend Filmbeiträge mit einem kumulierten Datenvolumen von ca. 1,5 Terabyte. Die Anzahl gleichzeitiger Zugriffe bzw. Videoströme liegt dabei unabhängig von der Tageszeit meist zwischen 50 und 150.

HOLOBENCH. Nachdem sich die Visualisierung von wissenschaftlichen Daten am Bildschirm auf der Basis moderner ComputerGrafik-Methoden etabliert hatte, verbreiteten sich seit Mitte der 80er Jahre Arbeitsplätze mit stereoskopischer Darstellung auf der Basis von Shutter-Brillen. Diese wurden zu immersiven Arbeitsumgebungen weiterentwickelt, bei denen eine großformatige stereoskopische Projektion der Bilder, die Anpassung der perspektivischen Darstellung an den Betrachterstandort und intuitive Interaktionsmöglichkeiten dafür sorgen, dass der Benutzer in seine Daten „eintauchen“ kann. Auch im LRZ wurde Ende 1999 nach ausführlichen Produktrecherchen eine solche Anlage installiert, die sogenannte „Holobench“, die mittlerweile immer noch in Benutzung ist. Zwei Projektionsflächen der Größe 1,10 m x 1,80 m, von denen eine waagrecht, die andere senkrecht angebracht ist, ergänzen sich zu einem großzügigen „Gesichtsfeld“. Zum Einsatz kommen Röhrenprojektoren vom Typ Elektrohome Marquee. Der Benutzerstandort wird durch ein elektromagnetisches Tracking-System vom Typ Polhemus Fas-trak ermittelt und erlaubt mit Hilfe eines stiftähnlichen Instruments die Manipulation der Darstellung. Die Ansteuerung erfolgt über ein PC-Cluster, bis 2004 auf der Basis eines Hardware-Bildkompositionssystems der Firma Orad, danach über synchronisierte Grafik-Karten von NVIDIA.

Die Anlage wurde mit Erfolg zur Visualisierung von Daten aus den Bereichen Fluidmechanik, Medizin, Biologie, Archäologie, Kunst und anderen Fachgebieten eingesetzt und erlaubte es, Erfahrungen für nachfolgende High-End-Installationen zu schaffen.

MOBILE STEREOPROJEKTION. Wissenschaftliche dreidimensionale Datensätze gekonnt am Computerbildschirm darzustellen ist eine Sache. Ein anderer Aspekt ist jedoch, diese Visualisierung eindrucksvoll und verständlich einem Publikum zu präsentieren. Hierzu wurde 2005, vor dem Stereoskopie-Boom, von Peter Weinert am LRZ ein kompaktes tragbares Gestell konzipiert und konstruiert. Es nimmt zwei Projektoren auf und ermöglicht

deren einfache und stabile Justierung. In Verbindung mit Polarisationsfiltern und einer speziellen Leinwand konnte das LRZ stereoskopische, also wahrhaft dreidimensionale Präsentationen ermöglichen. Seitdem wird diese repräsentative Möglichkeit gerne auf Vorträgen, Tagungen und Messen genutzt.

ZENTRUM FÜR VIRTUELLE REALITÄT UND VISUALISIERUNG. 2010 wurde aufgrund des steigenden Bedarfs an moderner Visualisierungstechnologie, insbesondere im Zusammen-

hang mit der Beschaffung des SuperMUC, beschlossen ein Zentrum für Virtuelle Realität und Visualisierung zu einzurichten. Dieses ist untergebracht in dem neuen Bauteil, das sich östlich an den zweiten Institutstrakt anschließt, der im Rahmen der Erweiterungsbauten zum LRZ-Neubau in den Jahren 2009 - 2011 entstand (siehe Kapitel 9.5). Nach erfolgreicher Beantragung und ausgiebiger Planungsphase im Jahre 2011, wurde Anfang 2012 mit dem Bau der Innenausstattung des Zentrums begonnen.



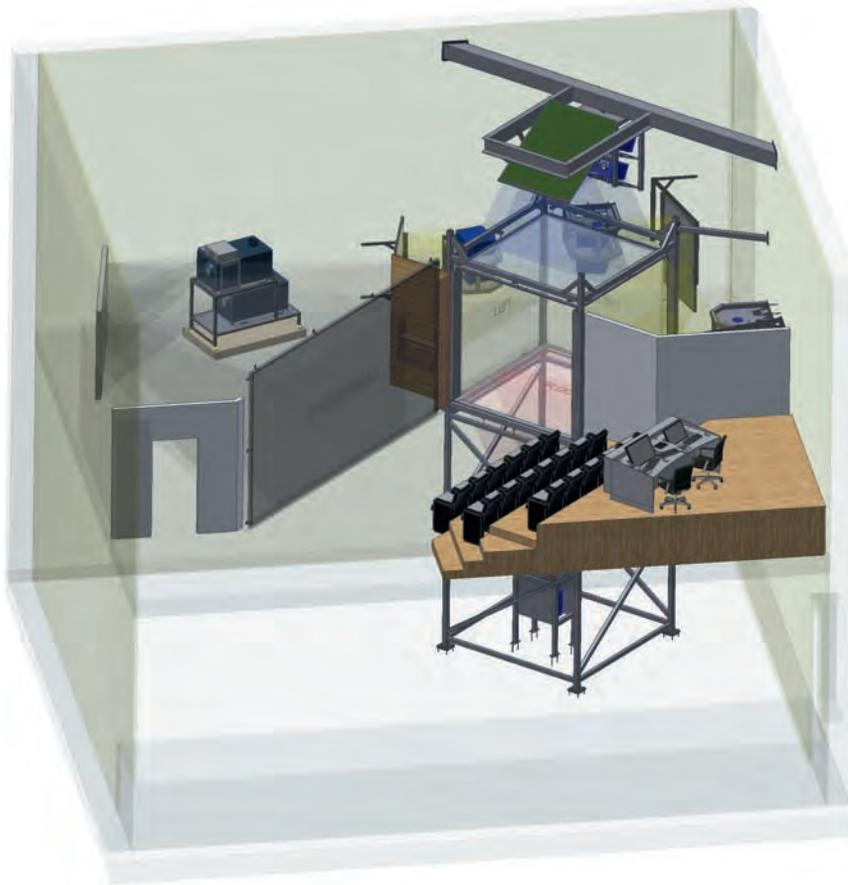
Neues Visualisierungszentrum (2011)

Das Zentrum für Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C) beherbergt zwei immersive Projektionsinstallationen, eine Powerwall und eine 5-seitige Projektionsinstallation (CAVE).

Die Powerwall besitzt eine Projektionsfläche von 6m x 3,15m und wird von der Rückseite projiziert, um einen potentiellen Schattenwurf eines Betrachters oder Präsentators zu vermeiden. Um eine hochwertige Darstellungsqualität in Stereo zu erreichen, wird sie mit zwei Sony 4K-Projektoren betrieben. Damit ist es möglich, lichtstarke 3D-Grafik in einer 4-fachen HD Auflösung (4096 x 2160 Pixel) in Echtzeit zu projizieren. Vor der Powerwall, ist eine Tribüne mit 21 Kinositzplätzen vorgesehen.

Die Ursprungsidee der 5-seitigen Projektionsinstallation basiert auf dem Konzept der CAVE von Carolina Cruz-Neira, damals University of Illinois at Chicago (CACM 35(6) 64-72, 1992). Hierbei befindet sich der Benutzer in einem Würfel mit projizierten Seitenflächen, welche sein Blickfeld vollständig abdecken. Bei der Installation im Zentrum für Virtuelle Realität und Visualisierung wird jede der fünf 2,7m großen Würfelseiten mit zwei HD-Stereo Projektoren bespielt, wobei ein Projektor die obere Seite der Projektionsfläche ansteuert und ein weiterer die untere Seite der Projektionsfläche. Damit eine einheitliche Projektion entsteht, werden die Bilder beider Projektoren in einem mittleren Streifenbereich überlappt und zur Kante hin linear abgedunkelt.

Um eine natürliche Interaktion mit den Datensätzen oder der virtuellen Welt zu gewährleisten, wird ein optisches Positionsermittlungssystem eingesetzt, welches die Kopfposition und die des Eingabegerätes im realen Raum ermittelt und sie in die virtuelle Umgebung überträgt. Die dargestellte Perspektive wird der Position und Orientierung des Betrachters angepasst. Er kann dadurch den dargestellten Datensatz förmlich betreten.



Powerwall und Cave (Modell)

PROJEKTE. Die Anwender der Visualisierungsanlagen kommen aus unterschiedlichsten Disziplinen der Naturwissenschaften und der Geisteswissenschaften. Nutzer aus den Bereichen Medizin, Architektur, Archäologie, Kunstpädagogik, Zoologie, Astrophysik, Materialwissenschaften, CFD und natürlich Informatik sind häufig vertreten. Wichtig bei der Nutzung der Visualisierungseinrichtungen ist für diese Gruppen nicht nur die ansprechende visuelle Qualität, sondern auch die natürliche Interaktion mittels der Positionsermittlungssysteme.

In vielen Fällen werden Berechnungen zur Erstellung komplexer Datensätze auf Hochleistungsrechnern durchgeführt, welche dann im Anschluss dargestellt werden. Besteht der Bedarf, die Erstellung eines solchen Datensatzes direkt zu manipulieren und die Änderungen in Echtzeit zu visualisieren, greift man zu sogenannten Remote Visualisations-Verfahren. Hierbei wird die grafische Ausgabe direkt auf dem Hochleistungsrechner erzeugt und dann als Videostrom an die entsprechende Visualisierungseinrichtung übertragen.

Nach der Fertigstellung des Zentrums für Virtuelle Realität und Visualisierung ist mit vielen weiteren Benutzern der Hochschulen und verwandten Instituten wie MPG oder RZG zu rechnen, die nun die Möglichkeit haben, auf modernsten Einrichtungen ihre Rechenergebnisse zu visualisieren. Mit Hilfe dieser Visualisierungen ist es den Wissenschaftlern möglich, ihre Ergebnisse besser zu analysieren. Im Bereich der wissenschaftlichen Visualisierung können z.B. relevante Details in medizinischen Datensätzen, welche durch MRT oder CT gewonnen wurden, besser ersichtlich gemacht werden. Historische Stätten können virtuell rekonstruiert werden und in ihrer realen Größe betreten werden. Der zweite wichtige Themenkomplex der Visualisierung, die Informationsvisualisierung ermöglicht in großen abstrakten Datensätzen, wie sie z.B. beim Monitoring des Energieverbrauchs im Hochleistungsrechnen entstehen, unerwartete Muster direkt sichtbar zu machen.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass der Erkenntnisgewinn aus einem vorhandenen Datensatz für Wissenschaftler, die Visualisierungsverfahren mit Hilfe der modernen Installation des LRZ verwenden, für viele anspruchsvolle Projekte unverzichtbar ist. Informationen, die in großen und komplexen Datensätzen bisher verborgen blieben, werden mit Hilfe der stereoskopischen Visualisierung einfach erkenntlich gemacht und unterstützen somit die Forschung in den einzelnen Anwendungsgebieten.

3.5 Datensysteme, Backup- und Archivierung

ERSTE SCHRITTE EINER LANGFRISTIGEN DATENHALTUNG. Speicherhierarchien gab es bei Rechensystemen immer schon, klassischerweise werden Register, Cache, Hauptspeicher, Ergänzungsspeicher, Plattenspeicher, Bandspeicher genannt. Charakteristisch für diese Hierarchie ist, dass die Kapazitäten, aber auch die Zugriffszeiten auf die Daten rapide zunehmen, für den Preis gilt das umgekehrt. Die TR4 hatte zunächst nur zwei Hierarchieebenen, nämlich einen kleinen Ferrit-Kernspeicher und Bandspeicher. Die Spulzeiten der Bänder verursachten Totzeiten beim Rechenwerk, an langfristige Online-Datenhaltung für Benutzer war zunächst gar nicht zu denken. Hier war es zuerst vorrangig

wichtig, Plattenspeicher für das Betriebssystem und als Arbeitsspeicher für Benutzerprogramme in der Hierarchie „dazwischen zu schalten“. Natürlich konnte der Benutzer seine Daten und Programme auf Magnetband sichern und archivieren, der Zugriff war dabei immer an einen manuell zu bedienenden Bandwechsel gebunden. Was fehlte, war eine zusätzliche online-zugreifbare Speicherkapazität für Benutzer. Diese Speicherkapazitäten wurden am LRZ mit LFD (langfristige Datenhaltung) bezeichnet, weil sie dem Benutzer temporär über eine Auftragsbearbeitung hinaus zur Verfügung standen. LFD bedeutete damals nicht Langzeitarchivierung.

1975 wurde ein Kapazitätsbedarf für die langfristige Datenhaltung (LFD) des LRZ für seine Nutzer auf insgesamt 2,5 Gbyte geschätzt. Bis ca. 1990 wurde die LFD auf Plattenspeicher bzw. über Magnetbänder abgewickelt. Die Notwendigkeit, für LFD auch eigene Online-Speicher mit höherer Kapazität anbieten zu müssen, wurde auch beim LRZ früh erkannt. Bereits am 2. Oktober 1975 verabschiedete die Kommission einen Beschaffungsantrag, der neben dem Cyber 175-System auch einen Kassettenmassenspeicher MSF mit einer Minimalausbaukapazität von 16 Gbyte vorsah. Dieses Vorhaben wurde jedoch im Oktober zugunsten neuer Großraumplattenspeicherlaufwerke CDC 885 aufgegeben.

In der Anfangsphase der elektronischen Datenverarbeitung kam Hintergrundspeicher immer als „direct attached storage, DAS“ (dies ist die moderne Sprechweise) mit Rechnern mit, die also ihre eigenen individuellen Platten- und Bandlaufwerke hatten. Nur mit proprietären Sonderlösungen war es möglich, dass gleichartige Systeme wechselseitig auf Hintergrundspeichergeräte zugreifen konnten. So konnten beispielsweise die letzten am LRZ betriebenen CDC NOS/VE Systeme der Mainframe-Zeit über einen schnellen, externen Speicher (ESM) ein gemeinsames Dateisystem nutzen.

ENTWICKLUNG DER DATEISYSTEME. Ende der 1980er Jahre kam mit den ersten Workstations das Network File System (NFS) ans LRZ, das auf dem Client Server Paradigma basierend ein netzweit zugreifbares Dateisystem ermöglichte. Aufgrund seiner damaligen Beschränkungen in den Bereichen Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Administration wurde es nur kurzfristig für die verteilte Nutzung am LRZ eingesetzt. Die ab 1992 aufgebaute AFS-Zelle (Andrew File System) des LRZ diente hingegen zum ersten Mal dem globaleren Ziel, allen Nutzern ein campusweit verfügbares zentrales Dateisystem anzubieten. AFS bot damals eine gegenüber NFS deutlich höhere Sicherheitsstufe, es skalierte deutlich besser und war wesentlich einfacher zu administrieren. Über 10 Jahre lang war AFS das zentrale, gemeinsame Dateisystem aller Unix-Plattformen am Rechenzentrum. Das allenthalben als Nachfolger propagierte DCE/DFS scheiterte an seinem ehrgeizigen Ziel, eine einheitliche

herstellerübergreifende Plattform für den Datenzugriff zu schaffen. Der geplante Wechsel auf dieses System wurde in letzter Minute abgebrochen. Nicht zuletzt durch die weite Verbreitung von Desktop-Rechnern am LRZ und auf dem Campus, für die AFS nur bedingt geeignet war, traten schließlich neue Lösungen auf den Plan. Ab 2004 wurde am LRZ erstmals Network Attached Storage (NAS) eingesetzt. Durch die NAS-Systeme konnten die Bedürfnisse von Desktopumgebungen ebenso abgedeckt werden wie die hohen Leistungsanforderungen der Compute-Cluster.

Neben der reinen Rechenleistung wurde Hintergrundspeicher zu einer immer bedeutenderen Planungsgröße im Hochleistungsbereich. Kurz vor der Jahrtausendwende wurde daher damit begonnen, für Anwendungen mit besonders hohem Datenaufkommen ein eigenes Speichernetzwerk aufzubauen, um den Massendatenverkehr vom normalen Netzwerk abzukoppeln. Während die Daten der NAS-Systeme über das normale Netzwerk transportiert werden, können die an das Speichernetz angeschlossenen Systeme Daten direkt austauschen. Diese Technik lag auch dem Dateisystem zu Grunde, das am 2006 installierten Bundeshöchstleistungsrechner für die schnelle, temporäre Speicherung großer Datenmengen verwendet wurde. Am Linux-Compute-Cluster wurde zeitweise ein ähnliches System, das den parallelen Zugriff auf große Datenmengen erlaubte und mit dem sich beachtliche Transferleistungen erzielen ließen, eingesetzt. Aus Stabilitätsgründen wurde das System durch eine Lösung auf Basis der NAS-Architektur ersetzt. Auch in anderen Anwendungsbereichen, etwa für die virtuelle Serverinfrastruktur, wurden zunehmend NAS-Speichersysteme verwendet.

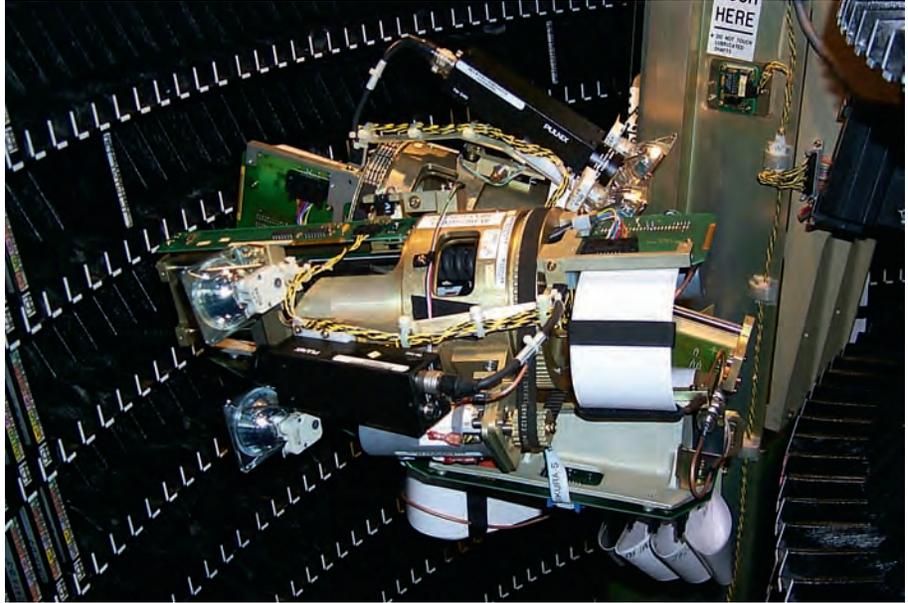


Bandspeicherbibliothek ACS4400 (1995-1999)

BACKUP- UND ARCHIVSYSTEME. Das wachsende Datenaufkommen und die Zentralisierung der Rechnerlandschaft Anfang der 90er Jahre machten Archiv- und Backupsysteme zur Langzeitspeicherung bzw. Sicherung der Daten notwendig. Die Geschichte dieser Systeme ist geprägt durch immer wieder notwendige Migration der Daten auf modernere Hardware und Software. Als 1994 der letzte klassische

Mainframe-Rechner am LRZ abgeschaltet wurde, wurden zuvor die wichtigsten Benutzerdaten von den Spulenbändern auf das erste von einem Roboter bediente VHS-Kassettensystem Metrum RS600 am LRZ migriert. Die nächste Migration der Daten wurde bereits ein Jahr später wegen Problemen mit den VHS-Kassetten und der abbröckelnden

Unterstützung der eingesetzten Software UniTree vollzogen. Eingesetzt wurde die Speicherbibliothek ACS4400, die bereits im PEP installiert wurde und Platz für über 4.000 Kassetten bot. Hierbei erfolgte der Wechsel auf ADSM (späterer Name TSM, Tivoli Storage Manager) mit einer Bandkassettenbibliothek und Bandlaufwerken von der Firma IBM. Die gleichzeitige Verlagerung der Daten auf neue Hardware und Software war technisch kompliziert, erforderte viel Improvisation und zog sich über ein halbes Jahr hin. Seit 1996 bildet TSM die Softwarebasis des Archiv-/Backup-Bereichs am LRZ. Die Datenträger und Laufwerkstechnologien wurden in dieser Zeit mehrfach gewechselt, z.B. von IBM 3590 auf IBM LTO2, von LTO2 auf SUN T10K und LTO4.

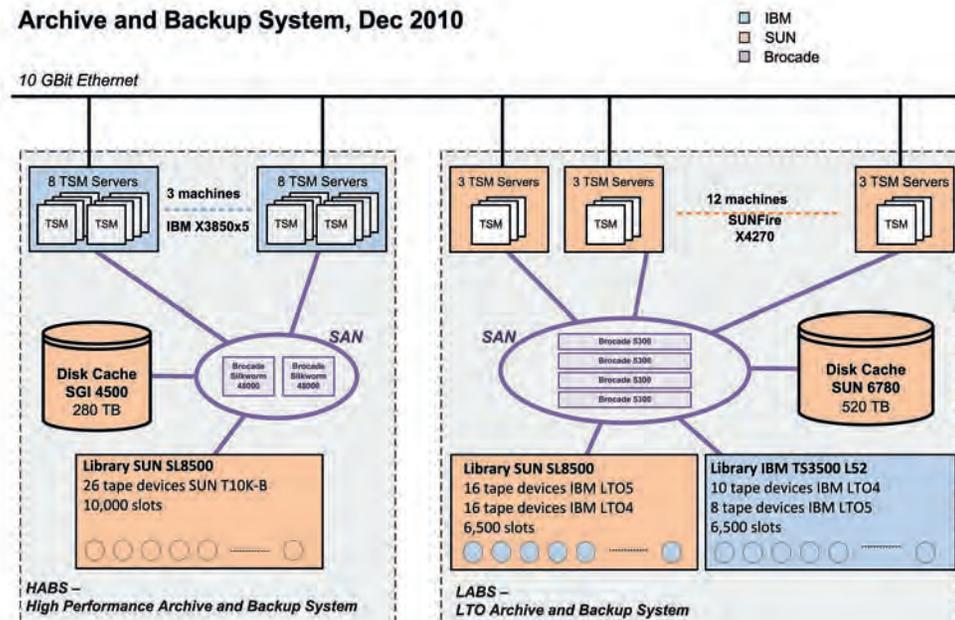


*Roboterarm für
ACS4400*

Eine große Herausforderung stellte Anfang 2006 die Verlagerung von 1 Petabyte Daten in den Archivsystemen von der Münchner Innenstadt nach Garching ins neue LRZ-Gebäude in möglichst kurzer Zeit dar. Eine reine Übertragung der Daten über das Netzwerk kam wegen der schieren Datenmenge nicht in Frage. Innerhalb weniger Tage wurden alle Komponenten inklusive zweier Bandbibliotheken mit einigen tausend Bändern in der Innenstadt abgebaut, per LKW umgezogen, und in Garching wieder in Betrieb genommen. Gleichzeitig wurde ein neues Hochleistungsarchivsystem installiert, das primär für die Speicherung von Daten aus dem HPC-Bereich zuständig war. Das System wurde 2009 grundlegend modernisiert. Die Installation einer weiteren Bandbibliothek folgte im Frühjahr 2010, bereits ein Jahr darauf wurde mit der Planung für zwei weitere Bandbibliotheken, die für die Daten des nächsten Supercomputers benötigt werden, begonnen.

Trotz sinkender Plattenpreise und ständig wachsender Plattenkapazitäten werden Bänder und Bandbibliotheken noch für viele Jahre die kostengünstigste und vor allem energiesparendste Methode zur mittel- und langfristigen Speicherung von Daten bleiben.

Archive and Backup System, Dec 2010



Konfiguration der Backup- und Archivsysteme (2010)

CHRONOLOGIE DER SPEICHER- UND ARCHIVSYSTEME. Die Meilensteine auf dem Weg der Entwicklung der Speicherhaltung, insbesondere des Archiv- und Backupsystems und der gemeinsamen Dateisysteme, waren:

- 1992 Einführung von AFS am Sun-Cluster, später am HP-Cluster
- 1994 Inbetriebnahme des Metrum RS600 Roboters unter Unitree, Datenmigration auf VHS-Kassetten
- Frühjahr 1995 Pilotinstallation des ersten ADSM-Systems mit einem StorageTek Silo ACS 4400. Im 2. Halbjahr 1995 Installation eines allgemein benutzbaren ADSM-Systems auf 2 IBM RS6000 R24 Systemen als High Availability (HA) Plattform
- 1. Halbjahr 1996 Benutzerbetrieb und Migration der UniTree-Daten (etwa 1 Terabyte) auf 4 IBM Magstar 3590 Bandlaufwerke in einer IBM 3494 Roboterbibliothek
- 1997 Beschaffung einer zweiten IBM 3494 Library mit weiteren 4 IBM Magstar 3590 Laufwerken. Migration der etwa 2 Terabyte Daten aus dem STK Silo, das stillgelegt wurde
- 1998 Die Bestückung des StorageTek Silos ACS 4400 mit Redwood SD-3 Laufwerken, am Jahresende 15 Terabyte Bandkapazität

- 1999 Installation des ersten SAN-Speichers: IBM Enterprise Storageserver E20 mit 18 Gigabyte SSA-Platten, insgesamt 0,4 Terabyte; Installation eines StorageTek Powderhorn Silos mit 8 STK 9840 Laufwerken
- Im Jahre 2000 Installation von 2 IBM 3575 Kassettenroboterbibliotheken, Upgrade des STK Silos auf STK Powderhorn; Austausch der STK SD-3 Bandlaufwerke gegen IBM 3590 FC-Laufwerke; Inbetriebnahme zweier Vierprozessor-Serversysteme IBM RS/6000 S7A mit 1,4 Terabyte Platten für Datenbanken und Cache.
- Dezember 2000 Belegung im Archiv- und Backupsystem: 86 Terabyte
- 2001 Aufrüstung des IBM ESS auf Modell F20, 0,8 Terabyte Kapazität; Wechsel von AFS auf DCE/DFS gestoppt.
- Dezember 2001 Belegung im Archiv- und Backupsystem: 132 Terabyte
- 2002 wurde ESS auf 3,5 Terabyte ausgebaut.
- Dezember 2002 Belegung im Archiv- und Backupsystem: 217 Terabyte
- 2003 Installation eines Storageserver STK D280 mit 11 Terabyte, genutzt von AFS und TSM, Erneuerung der AFS Fileserver; Inbetriebnahme einer LTO-Library IBM 3584 mit 8 Laufwerken; Erste TSM-Server unter Linux; Erster NAS-Filer am LRZ für Maildienste: NetApp F940C
- Oktober 2003 wurde der Vertrag zur landesweiten Nutzung der Tivoli Storage Produkte geschlossen
- Dezember 2003 Belegung im Archiv- und Backupsystem: 420 Terabyte angewachsen
- 2004 erfolgte die Installation eines NAS/SAN-Gateways GF940C, Migration von Netware auf NAS. Lieferung und Probetrieb der sogenannten Petabyte-Konfiguration: 2 Libraries IBM 3584 mit 32 LTO II Laufwerken im SAN , TSM-Serverbetrieb unter einem Linux-Cluster, 80 Terabyte Platten im SAN
- Frühjahr 2005 Vollständige Inbetriebnahme der Petabyte-Konfiguration
- November 2005 Erstmals ein Petabyte gespeicherte Daten auf den neuen Systemen
- Dezember 2005 Endgültige Abschaltung der Libraries der ersten TSM-Generation (IBM 3494 und STK Powderhorn)
- Februar 2006 Installation NAS-Filer 3050 im neuen Rechenzentrum in Garching; Unterbrechungsfreier Umzug der NAS-Daten von München nach Garching
- März 2006 Installation eines Hochleistungsarchivsystems mit einer Library SUN SL8500 und 14 Bandlaufwerken SUN T10000; Umzug der beiden LTO-Libraries von München nach Garching
- Februar 2007 Erstmals lagern mehr als 2 Petabyte Daten in den Archiven. Mit dem Start des gemeinsamen Projekts „vd16digital“

- Juni 2007 die Kooperation zwischen LRZ und Bayerischer Staatsbibliothek weiter ausgebaut. Ziel des Projekts ist die Digitalisierung und Archivierung des deutschen Schriftguts des 16. Jahrhunderts
- Frühjahr 2008 erfolgte die Inbetriebnahme des „Speicher für die Wissenschaft“. Den Wissenschaftlern und Studenten an TU und LMU werden 68 TB Online-Speicher für die gemeinsame fakultätsergreifende Nutzung zur Verfügung gestellt. Basis dafür redundant konfigurierter NAS-Speicher FAS6070C der Firma NetApp
- Oktober 2008 der Abschluss eines zweiten Landeslizenzvertrags zur Nutzung der Tivoli-Produkte mit fünfjähriger Laufzeit
- Dezember 2008 Gesamtbelegung im Archiv- und Backupsystem über 5 Petabyte
- März 2009 nach einer halbjährigen Aufbau- und Vorbereitungsphase, startete das Projekt BSB-Google. In den nächsten Jahren soll der gesamte urheberrechtsfreie Buchbestand der BSB digitalisiert und am LRZ archiviert werden. Der Bestand umfasst mehr als 1 Million Werke
- 2. Quartal 2009 Migration von Titanium A nach B. Der gesamte Datenbestand auf 6.000 Kassetten vom Typ Titanium A wird auf Kassetten vom Typ Titanium B umkopiert
- März 2010 Ein hochverfügbares NAS-System FAS3170C für die virtuelle Serviceinfrastruktur des LRZ wird in Betrieb genommen. Das System spiegelt seine Daten synchron in einen andern Brandabschnitt
- Sommer 2010 Ablösung des alten LT02-basierten Archiv- und Backup-Systems durch ein neues System auf Basis LT04/5. Das neue System zeichnet sich durch eine mehr als doppelte Speicherdichte und Zugriffsgeschwindigkeit aus. Vor der Stilllegung der LT02-Bibliothek IBM3584 mussten etwa 10.000 Kassetten umkopiert werden



- 2012 Im Laufe des Jahres wird in Vorbereitung für den neuen Supercomputer SuperMUC eine umfangreiche NAS Plattenbasis installiert (2 Petabyte Primärspeicher, 3 Petabyte Sekundärspeicher)

3.6 Arbeitsplatzsysteme

Natürlich hatte es immer schon in verschiedenen Instituten Spezialrechner, Prozessrechner und Steuerrechner für Großgeräte gegeben. Dies waren i.a. isoliert arbeitende Rechner, die unabhängig vom LRZ dezentral betrieben wurden. Allenfalls wurden evtl. dort anfallende Daten im LRZ weiterverarbeitet.

DIE ERSTEN ARBEITSPLATZRECHNER. Eine neue Ära begann erst in den 80er-Jahren. Ab 1981 setzte sich das LRZ intensiv und systematisch mit dem Aufkommen von Arbeitsplatzrechnern (PCs) auseinander. 1982 und 1983 wurden ca. 20 Arbeitsplatzsysteme (8 und 16-Bit-Rechner, Ein- und Mehrplatzsysteme) für je gut vier Wochen getestet, um zu tragfähigen Aussagen zu kommen in Hinblick auf deren systemtechnische Einbettung in DV-Versorgungskonzepte. Untersuchte Kriterien waren u.a. Betriebssystemeigenschaften (MS-DOS, CP/M, Unix), Datenhaltung, Anwendungsschwerpunkte (grafische Anwendungen, wiss. Rechnen, Textverarbeitung, Meß/Labor-Anwendungen), Ausbaufähigkeit, Kommunikationsaspekte sowie Betriebsaspekte. Zu den Kommunikationsaspekten zählten Art und Anzahl der unterstützten Terminalemulationen samt Leitungsprozeduren (z.B. V.24/TTY, V.24/VT100, V.24/ANSI 3.64, 2780/3780, 3270/SDLC, 3270/BSC), Vorhandensein integrierter LAN-Anschlüsse (z.B. Einschubkarten für IEEE 802.x), Möglichkeiten einer PC-Vernetzung zu Servern mit Shareware und FTZ-Zulassung für Dienstnetze (Datex-L, Datex-P). Eine auch außerhalb des LRZ stark beachtete Ergebniszusammenfassung findet sich im LRZ-Bericht 8502: P. Bittmann, H.-G. Hegering, J. Lohrmann „Entscheidungskriterien für den Einsatz und die Auswahl von dezentralen Arbeitsplatzsystemen in Hochschulumgebung.“

Die ersten acht bereits 1982 im CDC-AEG-Netz eingesetzten Arbeitsplatzrechner waren PSI-80M von Kontron; 1985 wurden 120 Arbeitsplatzrechner Typ M24 von Olivetti (auf Basis des Intel-Prozessors 8086) angeschlossen, Es folgten die Arbeitsplatzrechner Grafik BFM 186 (mit Intel 80186), Olivetti M28 (mit Intel 80286) und Zenith-386 (mit Intel 80386). 1988 waren es bereits 1.200 Arbeitsplatzrechner, 1989 1.400 Endgeräte und zehn Jahre später hingen 27.000 Rechner am Netz, heute (2012) sind es knapp 100.000 Geräte.

CIP UND WAP. Der erste große Schritt bei der Verbreitung von Arbeitsplatzrechnern ist dem Förderprogramm CIP (für studentische Arbeitsplatzrechner) und WAP (für Wissenschaftler-Arbeitsplätze) um 1985 zu verdanken, mit dem PCs und Workstations in großem Umfang beschafft werden konnten. Im Rahmen des Hochschulbauförderungsgesetzes (HBFG) wurden unter dem Namen „Computerinvestitionsprogramm (CIP)“ für den Zeitraum von 4 Jahren 240 Millionen DM Investitionsmittel für vernetzte Arbeitsplatzrechner bereitgestellt, die vornehmlich für die Lehre eingesetzt werden sollten. 90 % der Kosten übernahm der Bund, die Hochschulen hatten nur einen Eigenanteil von 10 % aufzubringen. Heruntergebrochen auf die Münchner Hochschulen bedeutete das in etwa 800 Arbeitsplatzrechner. Bei der Umsetzung des CIP-Förderprogramms in Bayern galt für die Finanzierung der von einer Hochschule beantragten CIP-Geräte folgende Regel: Hochschule 1/6, Land 1/3 und Bund 1/2 der Kosten. Wir haben das schon in Kapitel 2.3 erwähnt, auch, dass für den Raum München damals entschieden wurde, dass die dezentral aufgestellten Arbeitsplatzsysteme in den Instituten von den Hochschulen beschafft werden.

Dies förderte nicht nur den Aufbau von lokalen Netzen in den Instituten, sondern auch die Beschaffung von dezentralen Servern selbst für Dienste, die das LRZ zentral anbot (z.B. Mail). Überall wurde als Folge natürlich Systemadministratorkapazität dezentral erforderlich, die nicht immer in der erforderlichen Quantität, Qualität und Nachhaltigkeit zur Verfügung stand. Diese Situation und die Tatsache der hohen Betriebskosten, insbesondere auch bei leistungsfähigeren Servern, und dabei sich ergebende Synergiegewinne führten in den letzten Jahren zur dezentralen Serverkonsolidierung und zu einem Rezentralisierungstrend, Serversysteme wieder beim LRZ betreiben zu lassen (Hosting), über den bereits am Ende des Kapitels 3.3 berichtet wurde.

Bei der Schilderung der Entwicklung der DV-Versorgungskonzepte und der Dienstentwicklung in Kapitel 2 wurde schon deutlich, dass die Entwicklung der Netze eine ganz entscheidende Rolle spielte. Die ersten Fernzugriffsnetze waren zunächst noch system- und herstellerspezifisch und zentralorientiert. Erst das Aufkommen von Netzstandards ermöglichte die Schaffung von Netzen als offene eigenständige Systeme, an die Rechen-/Serversysteme jeglicher Kapazität und Funktionalität frei anschaltbar sind und die eigenständige Netzdienste (z.B. E-Mail, Web, Conferencing) zu erbringen gestatten. Bei der Pilotierung und dem Einsatz von Netzen und Kommunikationsdiensten gehörte das LRZ immer mit zu den national führenden Kompetenzzentren.

4.1 Fernzugriffsnetze

Das LRZ war anfänglich ein zentrales Rechenzentrum mit lokalem Stapelbetrieb (batch mode). Das bedeutete, dass jeder Benutzer, z.B. auch der aus Garching oder Weihenstephan, in das Rechenzentrumsgebäude (zunächst Richard-Wagner-Str. 18) kommen musste. Mit dem Anschluss von Endgeräten, die über Datenübertragungsstrecken mit dem LRZ verbunden waren, versuchte man, diesem Mangel entgegenzuwirken.

ERSTE ANSÄTZE AN DER TR4. Schon 1965 beschaffte das LRZ zur 1964 in Betrieb genommenen TR4 eine Datenfernübertragungsanlage der Firma Siemens bestehend aus Fernschaltgeräten N FG und Peripheriegeräten wie Fernschreibanlage ZBT 1/1, Streifen-schreiber T typ 68d und Lochstreifensender T send 61d sowie Blattschreiber T typ 100, um damit eine Außenstelle ausstatten zu können. Fernschreiber verwendeten digitale asynchrone Übertragung mit Start- und Stoppbits und nutzten meist einen 5-Bit-Code gemäß ITA2, was auf 56 übertragbare Zeichen hinauslief. Übertragen wurde üblicherweise mit 50 Baud, d.h. Takte/s, so dass eine Übertragungsrate von 6,67 Zeichen/s resultierte. Bereits 1964 wurde ein Fernschreiber in einer Außenstation mit der TR4 im LRZ verbunden, vermutlich in Weihenstephan.

AUSSENSTATIONEN AN DER TR440. Mit dem System TR440, das ab Herbst 1970 installiert wurde, war es möglich, neben dem Stapelbetrieb einen Dialogbetrieb aufzubauen und über Datenübertragungsstrecken auch Fernstapelstationen (RJE) zu betreiben. Fernstapelstationen bestanden in der Regel aus einem Lochkartenleser, evtl. einem Lochkartenstanzer, einem Drucker und evtl. einem Lochstreifenleser.

Dazu nutzte die TR440 einen Vorrechner TR86 S (vergleiche Kapitel 3.1), der als Multiplexer für alle zeichenorientierten Geräte diente, wozu er als ein Prozessrechner mit einem entsprechenden Unterbrechungs- und Vorrangwerk bestens geeignet war. Dieses bediente einen Fernschreibmultiplexer, der als zentrales Steuerelement eine Taktzentrale für Telex-Anschlusselektroniken hatte. Die Telex-Anschlusselektronik ihrerseits unterstützte Fernschreibzeichen mit 5, 6, 7 oder 8 Bits im Start/Stopp-Betrieb (halbduplex) und war individuell einstellbar für Schrittgeschwindigkeiten von 50, 75, 100 oder 200 Baud. Datenferntriebseinheiten DFE300 ermöglichten es, an den TR86 Phasenmodems (Datenübertragungsgeräte DM-PhM 2400) anzuschließen für die synchrone Übertragung binär codierter Nachrichten auf Fernsprechwegen in beiden Richtungen, wobei die Datenrate wahlweise auf 600, 1200 oder 2400 Bit/s einstellbar war. Für Datensicherungszwecke und Fehlermeldungen wurde bei dem Modem auch ein Hilfskanal mit 75 Bits/s vorgesehen.

Das TR440-System erlaubte die Bildung von baumartigen Netzen aus TR86-Vorrechnern und daran angeschlossenen Fernstapel- oder Dialogstationen. Als Verbindungen wurden gewidmete Leitungen oder Datenübertragungsstrecken der Post unterstützt.

Die erste Lieferstufe für das LRZ enthielt neben einem TR86 vier grafische Bildsichtgeräte mit Vektorgenerator, 38 Fernschreiber Siemens 100 und 4 Olivetti Fernschreiber TE318. Eine erste Fernstapelstation, bestehend aus einem Lochkartenleser, einem Lochkartenstanzer und einem Schnelldrucker wurde gleich zu Beginn 1971 im 1. OG des LRZ eingerichtet und diente der Bearbeitung von sog. „Expressläufen“. Auch wurde 1971 bereits geplant, eine weitere Fernstapelstation über eine 48kHz-Leitung in Garching anzuschließen; die Realisierung ließ aber wegen fehlender Poststrecken auf sich warten.

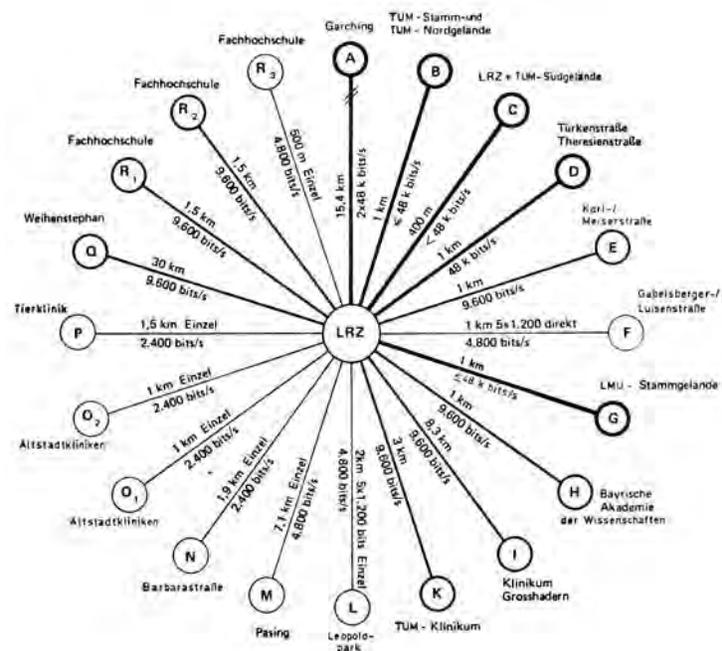
Der Betrieb der TR440 startete zunächst unter dem Betriebssystem BS3/1, das dann 1971 von dem Betriebssystem für Konsolenbetrieb BS 3/2 abgelöst wurde. „Konsole“ war bei der TR440 der Begriff für ein Dialoggerät, BS 3/2 unterstützte maximal 96 Konsolen (Fernschreiber und Bildsichtgeräte), wobei 48 gleichzeitig betrieben werden konnten. Damit aber war bereits der Satellitenrechner TR86 zu 80 % ausgelastet.

Für den sich anbahnenden Verteilungskampf um Online-Fernschreibanschlüsse, über den die Kommissionsprotokolle berichten, wurden folgende Kriterien festgelegt: bisheriger Rechenzeitverbrauch, Entfernung vom LRZ, Aufgabeneignung für Konsolbetrieb. Am 2.7.70 wurden daraufhin 11 FS-Anschlüsse wie folgt zugeteilt: Angewandte Mathematik LMU (3), Chemie TH (1), Weihenstephan (1), TH Barbarastraße (1), Geodäsie TH (1), Physik TH (1), Physik LMU Schellingstraße (1), Physik LMU Leopoldstraße (1), Wasserbau TH Garching (1).

Im Jahresbericht 1971 wird vermerkt, dass 8 Fernschreiber außerhalb des LRZ-Gebäudes aufgestellt sind und 25 im Erdgeschoss des LRZ (d.h. nicht alle zugeteilten Endgeräte waren auch realisiert). Im Jahresbericht 1972 wurden bereits 13 Außenstellen mit 20 Fernschreibern genannt, allerdings heißt es dort auch „Das TR86-Konsolsystem wies auch 1972 die Tendenz auf, bei jeder Störung total zusammenzubrechen.“ In den späteren Jahren findet sich keine solche Aussage mehr.

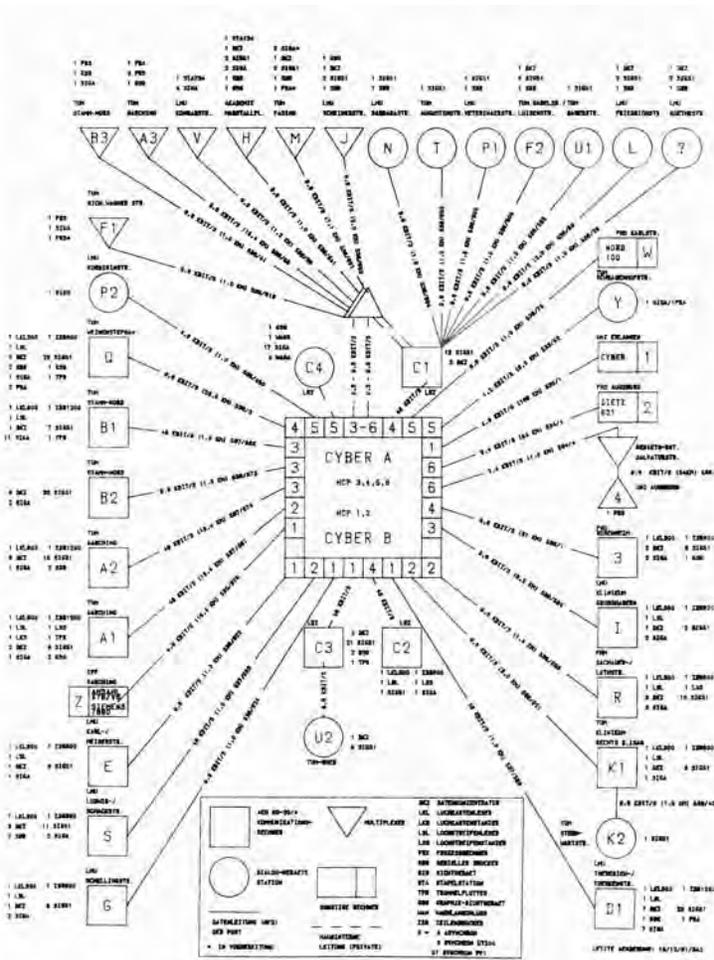
1974 musste die Multiplex-Kapazität des TR86 erhöht werden, um mehr als 48 Dialoggeräte anschließen zu können. Erstmals werden den Benutzern auch Textsichtgeräte neben Fernschreibern zur Verfügung gestellt, und eine erste Fernstapelstation DAS 3200 wird außerhalb des LRZ installiert in den Räumen des Instituts für Geodäsie (SFB 78). Das Fernzugriffsnetz bestand damals aus 24 Außenstellen mit 28 Fernschreibern, einem Textsichtgerät, einem grafischen Sichtgerät und einer DAS 3200. Die Installation einer größeren Fernstapelstation in Garching wurde zwar bereits seit 1971 diskutiert, aber ein Teil der Garchinger Physiker befürchtete, dass mit einer Befürwortung einer solchen Station die Aussicht auf eine eigene DV-Kapazität oder der Wunsch nach einem Großrechenzentrum Garching bzw. eine enge Rechenzentrumskooperation mit dem IPP gefährdet sei. Zum Zeitpunkt der Beantragung eines Nachfolgesystems für die TR440 wurden 1974 unter der Rubrik Datenverarbeitung TR440 gelistet: 2 Fernstapelstationen, 60 Fernschreiber, 11 Textsichtgeräte und 4 Grafik-Sichtgeräte.

DAS CDC-AEG-NETZ. Für das Nachfolgesystem der TR440 erfolgte 1975 die Ausschreibung. Gemäß dem Maschinenentwicklungsplan von 1974 (vergleiche Kap. 2.1) sollte systematisch ein Datenfernzugriffsnetz aufgebaut werden, und das System sollte mindestens 200 Dialogterminals und 10–15 Fernstapelstationen unterstützen können. Der Ausschreibung wurde der abgedruckte Netzplan zugrunde gelegt.



Übersicht über die Knoten der Ausschreibungskonfiguration und die dabei geforderten Leitungen

Ein erster Netzplan für das CDC-AEG-Netz (1975)



Detaillierter Netzplan (1976)

Der Gewinner der Ausschreibung, die Firma CDC (Control Data Corporation), bot ein Netz an, das auf Knotenrechnern basierte, die in den Außenstationen standen und dort als Steuer- und Monitorrechner für die angeschlossenen Fernstapelstationen und Dialoggeräte fungierten. Der Verkehr wurde von den Knotenrechnern zu 6 Vorrechnern HCP 2551 der Hauptsysteme (Mainframes) CDC Cyber 175 geführt. Konzeptionell war das CDC-Netz in etwa vergleichbar mit IBM's Netzarchitektur SNA, d.h. es unterstützte nicht nur strikte Baumstrukturen.

Als Alternativangebot zu dem reinen CDC-Angebot, bei dem alle Komponenten aus einer Hand waren, gab es ein „Mischangebot“, bei dem das Netz, also Knotenrechner und Fernperipherie von AEG war. Die Kommission für Informationsverarbeitung der BAfW bevorzugte das reine CDC-Angebot, hielt jedoch auch das Angebot der Firma AEG für akzeptabel, wenn es sich aus nichttechnischen Gründen als erforderlich erweisen sollte. Das Protokoll zur Beschaffungssitzung am 2.10.1975 fährt fort:

„... was jedoch durch den Wunsch der Ministerien, bei gleichwertigem Angebot einen deutschen Anbieter auszuwählen, unvermeidlich erscheint“. Über das technische Risiko einer solchen „Mischlösung“ wird noch auf weiteren Sitzungen diskutiert, aber letztlich entscheidet man sich dafür.

Die Realisation der Außenstationen (siehe Liste in Kap. 2.1) war ein ausgesprochen mühsames Geschäft. Es mussten durch Benutzer und Institute passende Räume bereitgestellt werden, dabei war nicht nur die Größe ein Kriterium, sondern insbesondere die Zugänglichkeit für LRZ-Personal und für (institutsfremde) Nutzer im Umfeld der Stationen. Dies war eine starke Belastung für das LRZ. Entsprechende Nutzungsvereinbarungen mussten entworfen, diskutiert und abgeschlossen werden. Die Räume mussten „ertüchtigt“ werden

in Hinblick auf Stromversorgung, Datenanschlüsse, Kühlung, Doppelböden, Lagermöglichkeiten, Möblierung u.ä.; dies erforderte i.a. umfangreiche Baumaßnahmen, die ebenfalls vom LRZ geplant und beantragt werden mussten.

Drei Klassen von Stationen wurden in der Planung unterschieden:

- a) Super-Stapelstation für die Außenstelle A in Garching: 1 Knotenrechner, 2 Magnetbandgeräte 9-Spur (800/1600 BPI), 1 Drucker 1.200 Zeilen/min, Drucker 600 Zeilen/min, 1 Kartenleser 1.200 Karten/min, 1 Kartenleser 330 Karten/min, 1 Kartenstanzer 100 Karten/min, 1 Lochstreifenleser, 1 Lochstreifenstanzer, 2 Plotter
- b) Große Stapelstation: 1 Knotenrechner, 1 Drucker 1.200 Zeilen/min., 1 Kartenleser 1.200 Karten/min, 1 Plotter (für die Außenstellen B, D)
- c) Kleine Stapelstation: 1 Knotenrechner, 1 Drucker 300 Zeilen/min, 1 Kartenleser 300 Karten/min (für z.B. die Außenstellen E, I, K, Q)

An jeder Außenstelle, im LRZ-Jargon auch oft Knoten genannt, gab es noch eine unterschiedliche Anzahl von öffentlich zugänglichen Dialogterminals. Die Bezeichnung der Außenstellen entspricht der aus Kapitel 2.1.

Der geplante Raumbedarf (ohne Platzbedarf für Sichtgeräte) war z.B.

- | | | |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|
| ■ Super-Stapelstation A: | Maschinenraum | 80 - 100 m ² |
| | Wartungsraum | 20 m ² |
| | Materiallager | 20 m ² |
| | Programmierberatung | 15 m ² |
| | Raum für Operateur | 15 m ² |
| ■ Große Stapelstation: | Maschinenraum | 30 - 50 m ² |
| | Wartung, Material | 15 - 20 m ² |
| ■ Kleine Stapelstationen: | | 20 - 30 m ² |

Die geplante Startverteilung der Dialoggeräte war (Ausschnitt) wie folgt: Knoten A (26), B (40), C (35), D (24), E (4), F (4), G (20), ... , P (1), Q (16), R (12).

Dabei waren nicht alle Geräte nur in den Knotenräumen untergebracht, sondern einige auch in benachbarten Institutsräumen. Die Festlegungen der Außenstationen und deren Ausstattung waren nicht nur für die Startverteilung, sondern auch danach noch jahrelang ein Thema in den Sitzungen der Kommission und wurden dort heftig und teilweise kontrovers diskutiert.

Im Sommer 1977 wurden auch die umfangreichen Vorarbeiten für die Kopplung des CDC-Systems am LRZ mit der IBM-Anlage 360/91 im IPP in Garching durchgeführt, so dass im Herbst die sogenannte Tieline-Verbindung, die das gegenseitige Übersenden und Bearbeiten von Stapelaufträgen gestattete, in Betrieb genommen werden konnte. Tieline simulierte dem IBM-System, aber auch dem CDC-System gegenüber eine HASP-Stapelstation.

Der Ende 1976 mit der Firma AEG-Telefunken abgeschlossene Kaufvertrag sah eine stufenweise Installation und Inbetriebnahme des Datenverarbeitungsnetzes bis Ende 1978 vor. Schon bei der gemeinsamen Festlegung des Pflichtenheftes im Frühjahr 1977 wurde allen Beteiligten klar, dass dieses Ziel, da Neuland im DV-Versorgungskonzept und bei den Schnittstellen- und Protokollspezifikationen beschränkt werden musste, zeitlich zu hoch gesteckt war und Verzögerungen in Kauf genommen werden mussten. Anfang 1977 war daher vorhersehbar, dass bis etwa Mitte 1978 kein dezentraler Zugang zu der frisch installierten Zentraleinheit Cyber 175, die immerhin mehr als die fünffache Rechnerleistung des Doppelprozessorsystems TR440 aufwies, über das AEG-Netz möglich sein würde. Die Nutzung des neuen Systems würde so für viele Benutzer erschwert sein. Daher wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus die temporäre Anmietung eines DFV-Netzes der Firma Control Data GmbH (das sog. „Übergangsnetz“), bestehend aus 8 Stapelstationen 734 (je ein Drucker und Lochkartenleser) und 57 Sichtgeräten, genehmigt. Dabei kamen an den Außenstationen keine Kommunikationsrechner zum Einsatz, so dass im erhöhten Maße Übertragungsleitungen der Post benutzt bzw. Leitungsmultiplexer eingesetzt werden mussten. Folgende DFV-Knoten wurden in der Zeit vom 2.2.1977 bis 21.11.1977 für die Nutzung des Übergangsnetzes eingerichtet: A, B, C, D, K, R und S.

Der Antrag auf Planung und Durchführung von Baumaßnahmen zur Installation des DFV-Netzes konnte erst am 10.5.1977 gestellt werden. Schließlich waren die offiziellen Genehmigungen der Universitäten bzw. Fachhochschulen einzuholen. Der Antrag auf Planung wurde bereits am 10. Juni 1977 genehmigt. Jedoch konnte die Haushaltsunterlage Bau wegen vieler örtlich getrennter und örtlich sehr verschiedener Baumaßnahmen sowie wegen der Beteiligung von 7 verschiedenen Bauämtern erst am 27.2.1978 aufgestellt und die bautechnische Prüfung erst am 29.6.1978 abgeschlossen werden. Die von den Bauämtern längst vorbereiteten Bauarbeiten konnten daher erst im August/September 1978 offiziell

begonnen, anschließend aber sehr zügig durchgeführt werden. Insgesamt war die Folge, dass meist die Geräte bereits (natürlich oft nur provisorisch) installiert waren, bevor die Baumaßnahmen beendet waren oder in manchen Fällen überhaupt formal begonnen hatten. Diese Situation erforderte viel Improvisation. Dies traf insbesondere für das vorübergehend angemietete DFV-Netz der Firma CDC zu. Das Übergangsnetz fand regen Zuspruch. Häufig waren alle Dialoggeräte aktiv. Die Antwortzeiten waren gut bis sehr gut.

Als langwierig und auch für das Leibniz-Rechenzentrum sehr arbeitsaufwändig erwies sich die Betriebserprobung des DFV-Netzes der Firma AEG-Telefunken (AEG-Netz). Bereits bei der Installation der AEG-Geräte an den Außenstationen, die im Zeitraum vom März 1978 bis November 1978 durchgeführt wurde, kam es durch nicht beendete Baumaßnahmen in einigen Fällen zu einer zeitlichen Verzögerung gegenüber den Planungen. Die zunächst vier Kommunikationsrechner HCP 2551 der Firma Control Data, die die Schnittstelle des Zentralsystems zum DFV-Netz bildeten, wurden absprachegemäß Ende Juli 1978 in Zusammenhang mit Lieferstufe 2 installiert und in Betrieb genommen. Nach einer vertragsmäßig vorgesehenen Erklärung der Betriebsbereitschaft für einen Teil des DFV-Netzes, die am 11.9.1978 von der Firma AEG-Telefunken ausgesprochen wurde, konnte die bestimmungsgemäße Nutzung des AEG-Netzes wegen zu großer Instabilität des Netzbetriebes und unbefriedigender Leistungsmerkmale nicht demonstriert werden.

An dieser Stelle ist es interessant, einen kleinen Exkurs in die Geschichte der Netzentwicklung zu machen. Zu der damaligen Zeit waren die Netzarchitekturen noch herstellerspezifisch, und ein herstellerübergreifendes, standardisiertes Architekturmodell für Kommunikationssysteme (z.B. ISO-OSI) hatte sich noch nicht durchgesetzt. Somit existierte in der firmenspezifischen Kommunikationsdokumentation noch keine konzeptionelle Trennung zwischen „Protokollschnitten“ und „Dienstschnitten“, geschweige denn wurden standardisierte Protokollbeschreibungssprachen eingesetzt. Der „Jim“ der CDC-Zentralsystem-Softwareentwicklung fragte gelegentlich einfach am Telefon den „John“ von der Vorrechner-Softwareentwicklung oder die „Joan“ von der Knotenrechner-Softwareentwicklung, wie sie es denn gerne hätten. CDC-„Allgemeingut“ war also nicht immer exakt dokumentiert, z.B. dass es neben dem damals üblichen Kommunikationsmuster „echter Dialog im Master-Slave-Modus mit dem Rechner als Master“ auch einen spontanen Multicast an alle Knotenrechner (z.B. bei Fehlermeldungen des Zentralsystems) oder eine Spontanmeldung ohne Dialog beim Einschalten der Fernperipherie gab. AEG war damals mangels expliziter Spezifikation des Protokolls davon ausgegangen, dass es immer nur einen strikten Dialog gäbe. Allein dieses Phänomen zog tiefgreifende SW-Änderungen auf AEG-Seite nach sich, es war bei den Integrationstests bei CDC in den USA nicht aufgefallen.

Durch intensive Überarbeitung der Netzsoftware, wobei das LRZ wesentliche Analysebeiträge lieferten und Lösungsvorschläge machte, gelang dann im Juni 1979 der Nachweis der Funktionsfähigkeit eines Teilnetzes des AEG-Netzes mit gutem Erfolg, der dann im September 1979 auch für das restliche Netz erbracht wurde. Es muss allerdings gesagt werden, dass das AEG-Netz von September 1978 an von den angeschlossenen Instituten genutzt wurde und dass bereits einige Monate vor der Funktionsprüfung im Juni 1979 der Netzbetrieb als zufriedenstellend bezeichnet werden konnte.

Bei der Integration der AEG-Netzsoftware hatte das LRZ auch eine Arbeit übernommen: Für den Betrieb des Netzes war die Möglichkeit der zentral gesteuerten Verteilung und Installation neuer Betriebssysteme für die verschiedenen AEG-Knoten von großer Wichtigkeit, damit möglichst alle Knoten rechtzeitig auf einen neuen Software-Stand kommen konnten. Auch in der anderen Richtung (hin zu den CDC-Rechnern) sollten Daten transferiert werden können, z.B. Log-Dateien, Speicherabzüge der Knoten usw. Dazu entwickelte das LRZ eigene Software (die File Transfer Facility, FTF). So erwarb sich das LRZ selbst praktische Erfahrung im Ablauf der von CDC implementierten Protokolle und dem Programmieren parallel ablaufender Prozesse. Dies kam später dem LRZ wieder zugute, als das AEG-Netz aufgelöst und durch ein reines CDC-Netz ersetzt wurde.

Entsprechend den Fortschritten des AEG-Netzes wurde das angemietete CDC-Netz (das Übergangsnetz) zum Teil im April 1979, zum Teil im Juli 1979 abgemietet. Noch ausstehende Funktionen des AEG-Netzes (Anschluss von Asynchrongeräten, grafischen Sichtgeräten, Zeichengeräten, Lochstreifengeräten und Lochkartenstanzern, sowie Übertragung von Betriebsdateien) wurden im Oktober 1980 abgenommen, so dass das Leibniz-Rechenzentrum am 13.11.1980 dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus die Erfüllung des AEG-Kaufvertrags berichten konnte. Das leistungsfähige DFV-Netz erwies sich als stabil. Nachteilig blieb dessen enge Verzahnung mit dem Zentralsystem wegen der nicht-standardisierten Schnittstellen, deren Änderung jedes Mal auch kostenintensive Anpassungen der AEG-Netzsoftware nach sich zog.

1979 kamen noch zwei weitere Kommunikationsvorrechner CDC HCP 2551 hinzu, die dem Anschluss der Universität Erlangen und von Fachhochschulen an das DFV-Netz des LRZ dienten. Die Zahl der an das DFV-Netz angeschlossenen Sichtgeräte stieg permanent an: Waren es im Jahre 1979 ca. 200, wuchs die Zahl 1981 auf annähernd 300 und auf 396 im Jahr 1983. 1981 wurde auch eine Datenstation der Universität Augsburg angeschlossen und eine Verbindung zur CDC Cyber 173 der Universität Erlangen über eine sog. „Tieline-Kopplung“ (188 km, 4,8 kBit/s) hergestellt.

Das proprietäre, von CDC-Mainframes abhängige AEG-Netz lief zunächst zufriedenstellend, machte aber wegen der Software-Mischlösung zunehmend Schwierigkeiten bei Software-Upgrades des Mainframes. Ab 1980 wurde es mit dem Aufkommen offener Netzstrukturen schrittweise bis 1985 abgelöst. Darüber berichtet das nächste Kapitel 4.2.

4.2 Lokale Netze und das Münchner Hochschulnetz (MHN)

Das Aufkommen von Arbeitsplatzrechnern (Personal Computer, Workstations) und lokalen Netzen sowie die zunehmende Akzeptanz von standardisierten Protokollen ab ca. 1980 veränderte auch beim LRZ langsam das DV-Versorgungskonzept. Schrittweise wurde das Datenfernverarbeitungsnetz zum Kommunikationsnetz umgebaut. Diente früher das Datenfernverarbeitungsnetz dazu, Diagloggeräte und Stapelverarbeitungsgeräte (z.B. Lochkartenleser, Drucker, Plotter) an den (oder die) zentralen Rechner im LRZ-Gebäude anzubinden, so war die Aufgabe des Kommunikationsnetzes, Rechnern jeglicher Größe (vom PC bis zum Großrechner) die Kommunikation untereinander zu ermöglichen. Damit war neben der wesentlichen Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit auch eine flächendeckende Erweiterung der Netzstruktur notwendig. Wurden im DFV-Netz des Jahres 1980 die Dialoggeräte mit der Übertragungsgeschwindigkeit 9,6 kbit/s angeschlossen, so betrug die Übertragungsrate zwanzig Jahre später 10 Mbit/s (Ethernet für PCs) oder 100 Mbit/s (FDDI oder Fast-Ethernet für Server-Rechner). Im Kernnetz („Backbone-Netz“) wurden später noch höhere Geschwindigkeiten erreicht (2000 waren es 1 Gbit/s, 2004 wurde auf 10 Gbit/s erhöht, 2012 steuert man auf 100 Gbit/s zu). Eine flächendeckende Erweiterung war notwendig, da immer mehr Arbeitsplätze mit Informatik-Geräten ausgestattet wurden und Kommunikation (Beispiel: E-Mail) ein wichtiger Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit geworden war. Im April 1980 wurde der Betrieb der ersten Modem-Wählzugänge aufgenommen, die Übertragungsraten waren damals 300 Bit/s bzw. 1.200 Bit/s. Damit konnten Kunden das LRZ erreichen, die keine eigene Anbindung über eine DFÜ-Strecke hatten, sondern sich bei Bedarf in die Rechner des LRZ einwählten.

ERSTES ETHERNET. Im Dezember 1982 erfolgte die deutschlandweit erste Installation eines 10 Mbit-Ethernet-LAN mit NET/ONE-Komponenten der Firma Ungermann-Bass. Zunächst wurde es als Pilot-Netz mit 100 m Koaxialkabel und wenigen Transceivern betrieben (Kosten damals fast 100.000 DM), nach erfolgversprechenden Experimen-





Blick in den ersten Transceiver (1985)

ten wurde dann das LRZ-Gebäude flächendeckend mit Ethernet-Koaxialkabel (über 800 m) versorgt. Daran waren zunächst mittels Terminalboxen 46 Sichtgeräte angeschlossen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden im LRZ-Bericht 8304/1 festgehalten: H.-G. Hegering (ed), H.O. Bezold, P. Bittmann, P. Chylla, A. Läßle, S. Pichler: „Das Einsatzfeld lokaler Netze – Konzepte und Anwendungen.“

Im Jahre 1984 wurde für das LRZ der Maschinenentwicklungsplan 1985-1991 vorgelegt. Die dort vorgesehenen Netzerweiterungen hatten folgende Ziele:

- Aufbau eines leistungsfähigen Kommunikationsnetzes, das von den Instituten auch für interne Zwecke wie z.B. die Kopplung eigener Rechner genutzt werden kann und nicht nur – wie das ältere DFV-Netz – als Zubringernetz zu den zentralen Anlagen dient,
- Verbindung der einzelnen Teilnetze an den verschiedenen Standorten der Münchner Hochschulen durch Poststrecken mit (damals) hoher Geschwindigkeit (mit 64 kbit/s-Draht, 10 Mbit/s-Glasfaser),
- Beschaffung von Arbeitsplatzrechnern und Peripheriegeräten

ABLÖSUNG DES PROPRIETÄREN AEG-NETZES. Das erste Ziel bedeutete zweierlei: erstens die Ablösung vom Mainframe-bezogenen Fernzugriffsnetz und zweitens die Hinwendung zu offenen Netzstrukturen, wobei dann das Netz als ein selbstständiges System, also ein Kommunikationssystem mit eigenständiger Überwachung und Steuerung zu betrachten war. Wäre das hersteller (=CDC)-bezogene Fernzugriffsnetz „aus einer Hand“ gewesen, wäre eine rasche Ablösung gar nicht nötig gewesen. Die Systemschnittstellen zwischen den CDC-Systemen und den Knotenrechnern von



LRZ-Knoten E Chemie Meiserstraße (1985)

AEG waren aber dermaßen starr verzahnt, dass bei jeder neuen NOS-Version des Mainframes oft die ganze AEG-Software geändert werden musste. Das führte dazu, dass aus Software- und Kostengründen letztlich das CDC-Betriebssystem „eingefroren“ werden musste und das LRZ von allen Verbesserungen und Weiterentwicklungen abgeschnitten war. Deswegen war das LRZ bereits ab 1983 gezwungen, umzustellen. 1983 gab es zudem ein Vergleichsverfahren, das AEG ermöglichte aus dem Software-Pflegevertrag für das AEG-Netz wegen unkalkulierbarer Knoten auszusteigen.

AUFBAU DES MÜNCHNER HOCHSCHULNETZES (MHN). Ende 1985 war die Ersetzung des proprietären AEG-Netzes abgeschlossen. Das neue, offene Netz war ein über Brücken (Bridges) gekoppeltes Ethernet mit einer Übertragungsrates von 10 Mbit/s. Ferner wurden lokale X.25-Netze mit X.25-PADs als Anschlussmöglichkeit für Dialoggeräte (Julia 100) und PCs mit asynchroner Schnittstelle aufgebaut. Dabei kamen seitens der Bundespost HfD-Strecken (Hauptanschluss für Direktruf mit verschiedenen Übertragungsrates) zum Einsatz. Die Außenstationen des AEG-Netzes blieben auch unter der neuen Technologie räumlich und organisatorisch bestehen. Ende 1985 waren an 60 verschiedenen Standorten (Knoten) 9 große Stapelstationen, 5 kleine Stapelstationen, 46 PADs, 660 Datenendgeräte und 20 größere Rechner angeschlossen; unter den 660 Datenendgeräten befanden sich 140 Arbeitsplatzrechner.

1986 begann die Planung für das erste Netzinvestitionsprogramm (NIP I), für das 1991 - 2000 allein für die TUM und LMU 9 Mio EUR bereitstanden. Zunächst orientiert an Bedarfsschwerpunkten, später flächendeckend, wurde eine Installation von Glasfasern und Koaxialkabeln im Bereich TU-Stammgelände, LMU-Theresienstraße und Campus Garching vorangetrieben, auch wurde das Lokalnetz-System CDCNet von Control Data auf der Basis Ethernet in Betrieb genommen. Das CDCNet war ein „offeneres“ Netz, basierend auf Standards, und darf nicht mit dem herstellerepezifischen, mainframe-orientierten Netz von CDC verwechselt werden, das am LRZ durch das AEG-Netz implementiert wurde. Zum Umfang des Lokalnetzes nennt der Jahresbericht 1988: 12.000 m Koax-Kabel, 13.000 m Glasfaserkabel, 24 Sternkoppler (Repeater) mit 1.200 angeschlossenen Geräten bzw. Systemen. Dieses war die technische Basis des vom LRZ betriebenen Münchner Hochschulnetz (MHN), an dem ja Institute der Münchner Hochschulen angeschlossen waren.

Das MHN hatte bis 1990 eine „flache“ Struktur, es bestand aus per Bridges gekoppelten Ethernet-LANs. Ab November 1990 wurde eine bessere Strukturierung des stadtweiten Backbone-Netzes durch die Aufstellung von Routern realisiert.

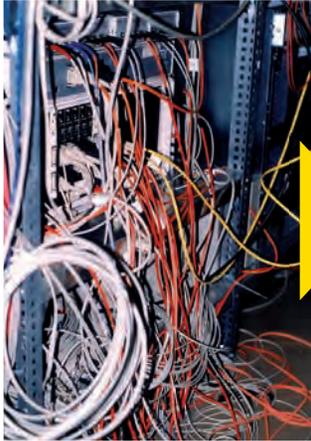
Um zu höheren Übertragungsraten im Backbone-Netz des MHN zu kommen, musste von den bisherigen Kupfer-basierten elektrischen Übertragungsstrecken auf Lichtwellenübertragung übergegangen werden. Dazu wurde im Dezember 1992 mit der DBP-Telekom ein Vertrag über die langjährige Nutzung von 29 Glasfaserstrecken im Münchner Einzugsbereich abgeschlossen. Damit konnte die Ü-Rate von 10 Mbit/s auf 100 Mbit/s erhöht werden. Im LRZ-Gebäude wurde als Backbonetechnik zur Verbindung der zentralen Rechner ein FDDI-Ring mit 100 Mbit/s installiert. Auch das Backbone des MHN wurde mittels FDDI betrieben. FDDI ist eine Netz-Technologie, die sich damals gegenüber Ethernet durch folgende Eigenschaften auszeichnete: sie war gedacht für größere räumliche Ausdehnungen (bis ca. 100 km), sie bot höhere Übertragungsraten (100 Mbit/s statt 10 Mbit/s), hatte Ring-Topologie und benutzte ein anderes Zugriffsverfahren (nämlich Token Passing) auf das Übertragungsmedium.

Die Nachfrage nach Anschluss an das MHN wuchs wegen der enormen Zunahme von Arbeitsplatzrechnern und Servern in den Hochschulen rasant. Es wurde klar, dass dem nur mit einer flächendeckenden Verkabelung begegnet werden konnte. Hierbei half die Förderung durch das Netzinvestitionsprogramm (NIP). Schrittweise wurde durch NIP I ab 1994 das Stammgelände von TUM und LMU sowie der Campus Garching und Weihenstephan verkabelt (teilweise noch auf der Basis von Koaxialkabeln, ansonsten auf der Basis von sog. Strukturierter Verkabelung). Um eine Erhöhung der Nutzkapazität zu erreichen, wurden ab 1995 die Ethernet-Sternkoppler (Repeater) durch zunächst 150 Ethernet-Switches ersetzt. Ab 2000 wurde der weitere Ausbau der flächendeckenden Verkabelung von LMU- und TUM-Gebäuden durch eine Fortsetzung des Förderprogramms NIP weiter intensiviert. Für NIP II standen 2001 - 2010 wieder etwa 9 Mio EUR zur Verfügung, die Planung lag wieder beim LRZ.



Chaotische Netzregale während der Asbestsanierung

Während des Asbestbefalls (1989 - 1996) im LRZ (siehe Kapitel 1 und 9) war auch der Netzbetrieb jahrelang stark behindert, da in den vorher benutzten Kabelkanälen (in Doppelböden, in Kanälen unter den Fensterbänken und in den Fluren) keinerlei Arbeiten mehr möglich waren. Die sorgfältig verkabelten Regale für Komponenten (Switches, Router etc.) der Netzzentrale im 4. OG konnten nicht mehr „angefahren“ werden. Stattdessen musste man auf improvisierte Notlösungen in anderen Räumen zurückgreifen. Entsprechend sah die „Schnellverkabelung“ aus.



Kabelsalat



Netzregal NACH der Asbestsanierung

Im Jahr 1996 gab es auch innerhalb des MHN weitere Entwicklungen. Die Anzahl der Wählzugänge wurde durch die Inbetriebnahme neuer Wählzugangsserver von Ascend in München und Weihenstephan mit 150 Zugängen (analog oder ISDN) erheblich aufgestockt. Durch Vertrag mit den Stadtwerken München kamen 8 weitere Glasfaserstrecken im MHN-Backbone hinzu. Der etwa 200 km umfassende FDDI-Ring wurde durch einen FDDI-Switch strukturiert, weniger belastete Strecken des Backbones wurden mit 100 Mbit/s-Fast Ethernet betrieben. Und schließlich wurden die letzten, zum Teil seit 1985 betriebenen X. 25-PAD – und CDCNET-Komponenten außer Dienst gestellt. Auch wurde Anfang 1997 der FDDI-Ring im LRZ-Gebäude ebenfalls durch einen Switch strukturiert, um eine Leistungssteigerung und eine bessere Fehlerseparierung zu erzielen. Etwa zur gleichen Zeit kamen auch die ersten Wellenlängenmultiplexer auf der Basis von ADVA-Komponenten im MHN zum Einsatz, um die Kapazitäten der Glasfaserstrecken bessern nutzen zu können.

Die Wählanschlüsse des LRZ hatten eine so hohe Akzeptanz, dass im August 1997 ein neuer Wählserver mit 360 Zugängen (davon bis zu 224 analog) in Betrieb ging. Auch wurde das erste Studentenwohnheim (Studentenstadt Freimann) über eine 64 kbit/s-Standleitung angeschlossen. 1998 folgte der Abschluss eines „uni@home-Vertrages“ mit der Deutschen Telekom. Hierdurch wurden kostenfrei Wählzugangsleitungen und –Server zur Verfügung gestellt, ferner eine 0180-Nummer, mit der es südlich der Donau möglich war, zum Ortstarif die Wählzugänge des LRZ zu benutzen. Im Dezember 1999 überstieg die Anzahl der verfügbaren Wählanschlüsse die Zahl 1.000, die Zahl der monatlichen Wählverbindungen 1.000.000, die der an Wählanschlüssen aktiven Nutzer 25.000.

MHN WIRD MWN. Das MHN war inzwischen aufgrund seiner Leistungsfähigkeit, aber auch aufgrund seiner Flächenabdeckung im Großraum München so attraktiv, dass weitere Wissenschaftseinrichtungen (z.B. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Museen, Versuchsgüter, Studentenwerk, weitere Hochschulen und Akademien in München) es auch mitnutzten. Konsequenterweise wurde 1999 das MHN in MWN (Münchner Wissenschaftsnetz) umbenannt. Im gleichen Jahr wurde die Anschlussrate an die Studentenstadt Freimann (1.600 Wohnplätze) auf 10 Mbit/s erhöht und kurz darauf erfolgte im Jahre 2000 der erste Anschluss eines Studentenwohnheims über eine Laserstrahl-Verbindung mit 6 Mbit/s. Laserstrahlstrecken wurden auch noch an anderen Stellen im MWN eingesetzt, wegen der Wetterempfindlichkeit aber bei Verfügbarkeit durch Glasfaserstrecken ersetzt. Auch in der Eingangshalle des LRZ-Gebäudes in der Barer Straße wurde ein erster „Hotspot“ (Funk-LAN Access Point) angebracht. Das MWN wurde an die nächste Generation des DFN-Wissenschaftsnetzes G-WiN mit 622 Mbit/s bei einer monatlich ins Internet transportierten Datenmenge von 16.000 Gbyte angeschlossen.

4.3 Anschluss des MHN an überregionale Netze

Durch den Anschluss des LRZ an das öffentliche Datex-P-Netz der Bundespost und an das weltweite Wissenschaftsnetz EARN/Bitnet (auf der Basis von IBM-Protokollen und bereits mit E-Mail-Dienst) im Jahr 1985 öffnete sich eine neue Kommunikationsbasis außerhalb des Münchner Hochschulnetzes (MHN). Technisch machte man sich hier die Tieline-Kopplung zwischen dem CDC-System am LRZ und dem IBM-System am IPP in Garching zunutze, die weiter oben bereits beschrieben wurde. Eine E-Mail vom LRZ war also im ersten Schritt formal ein RJE-Auftrag an das IPP-System.

Im Oktober 1988 entstand das Bayerische Hochschulnetz (BHN), das alle bayerischen Universitäten auf der Basis von 64 kbit/s-Standleitungen und X.25 miteinander verband und u.a. durch das LRZ mitbetrieben wurde. Dies wurde 1990 abgelöst, als die bayerischen Universitäten Mitglied beim Deutschen Forschungsnetz e. V. (DFN-Verein) wurden, der deutschlandweit das deutsche Wissenschaftsnetz WiN (Basis X.25) zur Verfügung stellte. Der LRZ-Anschluss an das WiN betrug zunächst 2 x 64 kbit/s, 1992 wurde der WiN-Anschluss auf 2 Mbit/s verbessert. 1991 erfolgte über das WiN der Anschluss an das Internet.

Kurz darauf (ab 1992) beteiligte sich das LRZ an einer dreijährigen Testphase des DQDB-MAN-Netzes der DBP Telekom (diese Technologie war später im öffentlichen Angebot der

Telekom unter der Bezeichnung DATEX-M). Das LRZ war Partner in dem DFN-Projekt, das das LRZ u.a. mit der Universität Erlangen (RRZE) und dem Rechenzentrum der Universität Stuttgart (RUS) verband. MAN bedeutete Metropolitan Area Network (es sollten Entfernungen bis zu 200 km mit hoher Übertragungsrate überbrückt werden). DQDB ist ein Zugriffsprotokoll auf zwei gegeneinander laufende unidirektionale Busse mit Ü-Raten von 34 – 155 Mbit/s.

Das X.25-basierte Wissenschaftsnetz WiN mit seinen 2 Mbit/s – Zugängen konnte in Hinblick auf Übertragungsrate und Last nicht weiter ausgebaut werden. Der DFN musste neue Technologien und Netzanwendungen austesten und startete daher zwei Pilot-Projekte. Wegen seiner Kompetenz und auch Lastsituation war neben dem RRZE natürlich auch das LRZ Partner in dem DFN-Projekt „Regionales Testbed Bayern“ (1994 – 1996). In diesem Projekt wurden auf Strecken mit 34 Mbit/s zwischen München und Erlangen bzw. Erlangen und Nürnberg außer der neuen Technologie ATM auch zukunftsweisende Netzanwendungen mit Hochgeschwindigkeitsbedarf aus den Bereichen Teleteaching, Telemedizin, Telecomputing und Multimedia erprobt. Diese Ergebnisse mündeten in eine neue ATM-basierte Kernnetz-Generation des Wissenschaftsnetzes, die nun B-WiN (Breitband-WiN) genannt wurde. Im April 1996 wurde das MHN, der Campus Weihenstephan mit je 34 Mbit/s an das B-WiN des DFN angeschlossen. Zuvor war Weihenstephan mit 3 x 64 kbit/s direkt mit dem MHN verbunden gewesen (ab 1998 wurde wieder eine direkte Glasfaser Verbindung nach München realisiert). Im August 1996 wurde der MHN-Anschluss an das B-WiN auf 155 Mbit/s erhöht.

In einem neuen DFN-Projekt „Gigabit-Testbed Süd“, das offiziell im August 1998 mit einer Feier im LRZ unter Teilnahme des Bundesministers Dr. Jürgen Rüttgers und des bayer. Staatsministers Prof. Dr. Falthäuser eröffnet wurde, sollten etwa 20 Anwendungsprojekte erprobt werden auf Basis einer breitbandigen Vernetzung im Großraum Erlangen (RRZE), München (LRZ) und Stuttgart (RUS). Zwischen München und Erlangen wurde dazu im Juli 1998 eine Glasfaserstrecke mit Wellenlängenlängenmultiplex (WDM-System 3 x 2,5 Gbit/s) und ATM-Switches in Betrieb genommen. Damit wurde weltweit erstmals auf der ATM-Netzebene eine Verbindungsstrecke mit 2,448 Gbit/s betrieben. Der Erfolg ermutigte den Beginn eines massiven Einsatzes von WDM-Systemen auch innerhalb des MHN zur parallelen Nutzung für unterschiedliche Transportprotokolle, für die zusätzliche Verbindung von Telefonanlagen (TK-Systemen) und die online-Übertragung von Vorlesungen mittels ATM. Das Testbed-Süd war die Pilotierung der Netztechnologie, die ab 2000 in der nächsten Generation des DFN-Wissenschaftsnetzes, genannt G-WiN, zum Einsatz kam.

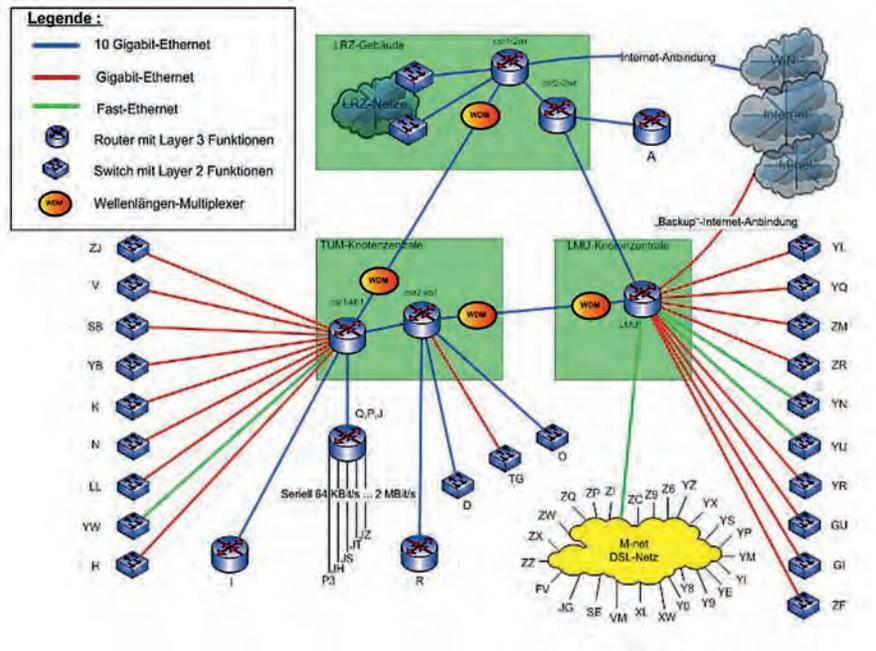
4.4 Die Netzentwicklung seit 2000

PROBLEM NETZMISSBRAUCH. Seit Ende der 90er Jahre hatte der Netzmissbrauch sehr stark zugenommen. Natürlich hing das mit dem exponentiellen Wachstum in der Internetnutzung zusammen: um 2000 gab es über 1.000 Wählanschlüsse, über 30.000 Systeme waren im MWN und schickten über 200 TByte täglich über die DFN-Zugangsrouten ins Internet. Der Netzmissbrauch zeigte alle Facetten: Fluten von SPAM-Mails, Viren- und Denial-of-Service Attacken, Port-Scans, Urheberrechtsverletzungen usw. beschäftigten (und beschäftigten) das LRZ sehr in Hinblick auf Systemressourcen und Arbeitskraft. Das Einrichten und die Pflege von SPAM-Filtern, Firewalls, Anti-Virensoftware gehört(e) zu den selbstverständlichen Maßnahmen, wobei hier die Netzgröße des MWN und seiner Netzlast (in Spitzenzeiten mit Spam-Attacken bis zu 25 Mio. E-Mails pro Tag!) schon besondere Herausforderungen an die einzusetzenden Lösungskonzepte und die sie unterstützenden Systeme stellt. Im August 2001 sah sich das LRZ genötigt, am G-WiN-Zugangsrouten die Nutzung von Peer-to-Peer-Protokollen durch das Sperren der dazu benötigten Ports zu unterbinden. Manipulierte Rechner und der Austausch von Musikstücken und Filmen hatten zu einem dramatischen Anstieg des Datenvolumens vor allem nachts und an Wochenenden geführt. Ab sofort wurden Betreiber von Rechnern mit auffälligem Verkehrsverhalten proaktiv benachrichtigt, beim Überschreiten bestimmter Schwellenwerte wurde den Rechnern der Netzzugang gesperrt. Um das Vorgehen zu unterstützen, wurde 2001 ein Netzaccounting-System entwickelt und 2002 installiert. Ebenfalls 2001 wurde ein Reporting-System (Infovista) zur Qualitätskontrolle des Netz- und Systembetriebs eingeführt. Das System CNM (Customer Network Management), das vom LRZ als DFN-Projekt für das Wissenschaftsnetz durchgeführt worden war und eine kontrollierte Weitergabe von dienstbezogenen Managementinformationen an den Dienstnehmer ermöglichte, wurde vom LRZ auch für das MWN angepasst und für die MWN-Nutzer zugänglich gemacht. Beispiele solcher Informationen sind übertragene Datenvolumen, Leitungsauslastungen, Übertragungsverzögerungen.

VOIP, IPV6, VIDEOKONFERENZEN. Von 2000 – 2005 wurde das MWN ständig weiter ausgebaut. Zu den Maßnahmen gehörten Ausbau der Funk-LANs, sowohl anzahlmäßig als auch sicherheitsrelevant (obligatorische Nutzung über einen IPsec-VPN-Server), Ersetzung von Ethernet-Koaxialkabel durch strukturierte Verkabelung mit leistungsfähigeren Kabeln (Netzinvestitionsprogramm NIP II), Schaffung einer automatischen Umschaltung im Fehlerfall vom G-WiN auf die Backup-Möglichkeit über M-Net zur Sicherung des Internet-Zugangs (2003) und das Hochrüsten der MWN-Backbone-Strecken von 1 Gbit/s auf 10 Gbit/s. Zu den neueren Dienste gehörten eine verbesserte Unterstützung von Videokon-

ferenzen durch neuere IP-Codex (2002), die Inbetriebnahme eines neuen VoIP (Voice-over-IP)-Gateways mit der Software Asterisk mit der Internet-Telefon-Schnittstelle SIP (2004) und die Aufnahme des Testbetriebs mit dem IPv6-Protokoll. Es gab auch das Ende älterer bewährter Netztechnologien: Abschaltung der letzten ATM-Komponenten beim Maschinenwesen (2004) und Abschaltung des letzten FDDI-Interface (2005).

UMBAU MWN-BACKBONE. Das Jahr 2005 war geprägt durch den Umbau der Netzstruktur des MWN-Backbones, um den Umzug des LRZ von der Barer Straße 21 in den im Bau befindlichen LRZ-Neubau auf dem Campus Garching in der Boltzmannstraße 1 vorzubereiten. Der Umzug war für April 2006 geplant und sollte möglichst ohne Dienstunterbrechung stattfinden. Dies setzte das Funktionieren der neuen Netzstrukturen voraus. Die existierende Backbone-Struktur wies damals eine stark sternförmige Orientierung in Richtung des LRZ-Gebäudes auf. Nach intensiver Planung begann im Juli 2005 die Umlegung aller im LRZ-Gebäude endenden LWL-Strecken an die Standorte TU München (Nordgelände Theresienstraße, und zwar für alle Telekom-Fasern) und LMU München (Stammgelände, und zwar für alle Fasern von M-Net und Stadtwerke). Auch zum Neubau des LRZ in Garching wurde eine LWL-Strecke verlegt. Die Maßnahmen waren im August 2005 abgeschlossen. Beide LRZ-Gebäude waren nun erreichbar. Später, im Dezember 2006 wurde auch eine LWL-Strecke zwischen LMU-Stammgelände und LRZ-Neubau installiert, so dass ein Backbone-Dreieck mit 10 Gbit/s entstand, das Redundanz für den Fehlerfall bot.



Neue Struktur des Backbone-Netztes (2005)

VERNETZUNG LRZ-GEBÄUDE. Aber nicht nur das MWN-Backbone musste umgerüstet werden. Im Neubau des LRZ in Garching musste 2005/2006 die gesamte Netzstruktur neu aufgebaut werden. Dazu gehörten die Abnahme und Inbetriebnahme der sehr komplexen



Netzregal im LRZ-Neubau (2006)

Vernetzung innerhalb des Gebäudes mit Anschluss aller Rechner- und Archivierungssysteme, die Abnahme und Inbetriebnahme der Verkabelung sowie der Aufbau der jeweils eigenen Netze für Daten (Arbeitsplätze, Labors), für die Gebäudeinfrastruktur (Überwachung und Steuerung von Klimatisierung, Verteilern, Zugangssystemen, Kameras usw.) und schließlich für die Internet-Telefonie (Sprachnetz). Dazu wurde 2006 eine neue VoIP-Telefonanlage (auf 4 Linux-Servern mit OpenSource-Software Asterisk) in Betrieb genommen, acht S2m-Schnittstellen standen für den Außenverkehr zur Verfügung, 260 IP-Telefone wurden über das SIP-Protokoll bedient. Die Telefonanlage ist über X-WiN (Internet) mit dem DFN-Breakout (Verbindungen ins

Festnetz der Telekom) und über konventionelle Schnittstellen mit dem Querverbindungsnetz der Münchner Behörden (darunter auch LMU und TUM) verbunden. Mittels ENUM sind nicht nur die TK-Anlage des LRZ, sondern auch sämtliche Anlagen des Münchener Querverbindungsnetzes mit Hilfe der VoIP-Technologie erreichbar.



Verkabelung am Netzregal (2006)

AUSBAU DES MWN. Nach einem sehr erfolgreichen Umzug 2006 des LRZ in das neue Gebäude in Garching, der praktisch ohne Betriebsunterbrechungen verlief, konnte man sich ab 2007 wieder dem „normalen“ Netzgeschäft widmen: Erweiterung von Anschlüssen (etwa Schneefernerhaus auf der Zugspitze oder Standort Triesdorf der FH Weihenstephan) und Maßnahmen zur Erhöhung der Netzsicherheit bzw. zur Vereinfachung des Netzmanagements. Zu solchen Maßnahmen gehörten u.a. das Anbieten von virtuellen Firewalls als LRZ-Dienst, wodurch den Kunden in den MWN-Kernnetz-Routern mandantenfähige Firewalls angeboten werden, die dem Kundenkontext anpassbar sind. Eine andere Maßnahme bestand in der Konzeption eines Systems (Nyx) zur Lo-

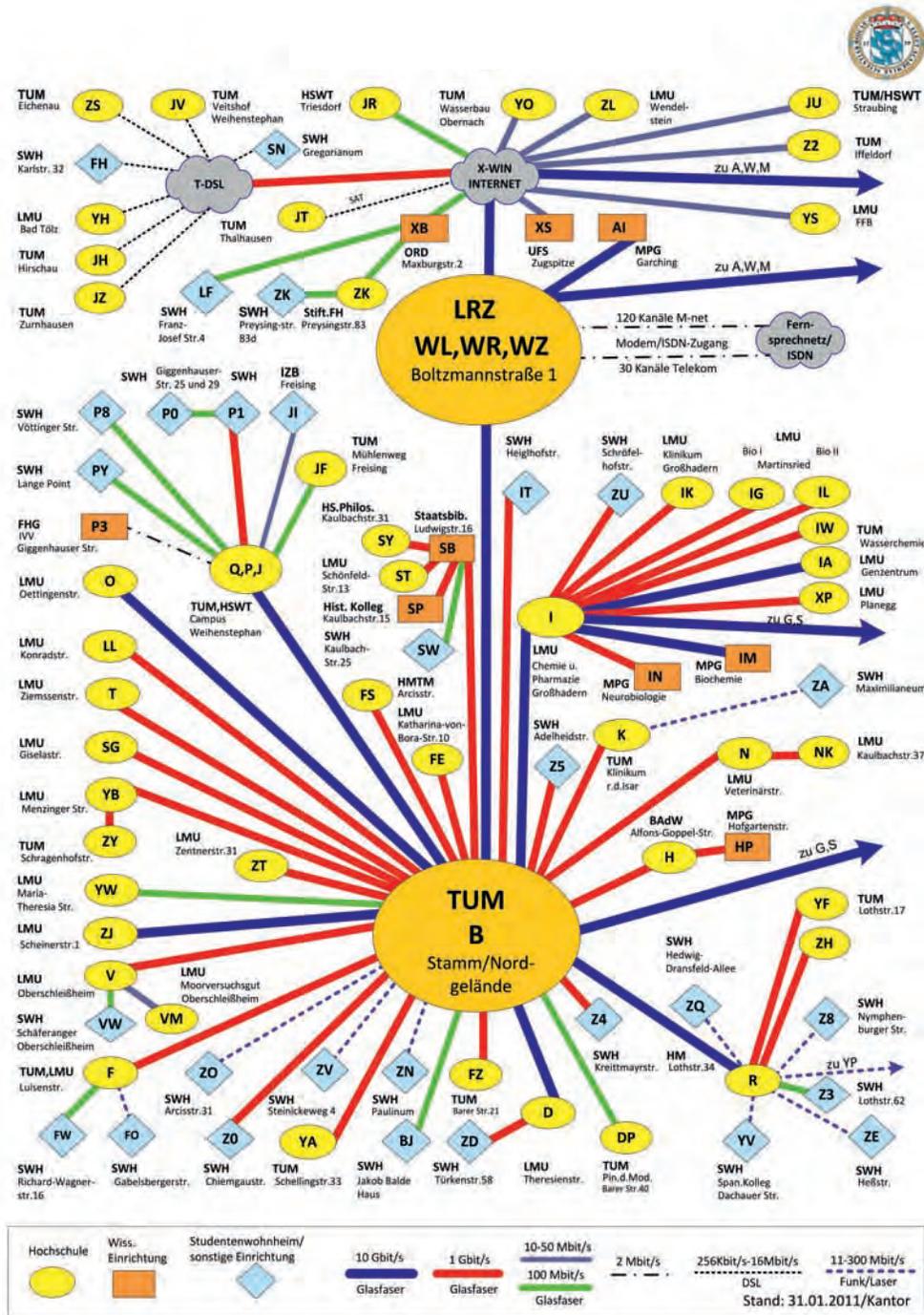
kalisierung eines Rechners im MWN auf der Basis einer IP- oder MAC-Adresse. Auch zu nennen ist die Evaluation und Auswahl einer neuen Netzmanagement-Plattform zur Ablösung des eingesetzten HP Openview Network Node Manager, deren Ergebnis die Beschaffung von IBM Tivoli Netcool im Jahr 2009 war. Außerdem wurde 2009 ein zentrales Security Information und Event Management (SIEM) auf Basis von AlienVaults OSSIM aufgebaut. Ferner wurden 2009 und 2010 zur Erhöhung der Ausfallsicherheit einige Standorte redundant angeschlossen bzw. im LRZ wurde der zentrale Router durch ein Virtual Switching System redundant ausgelegt.

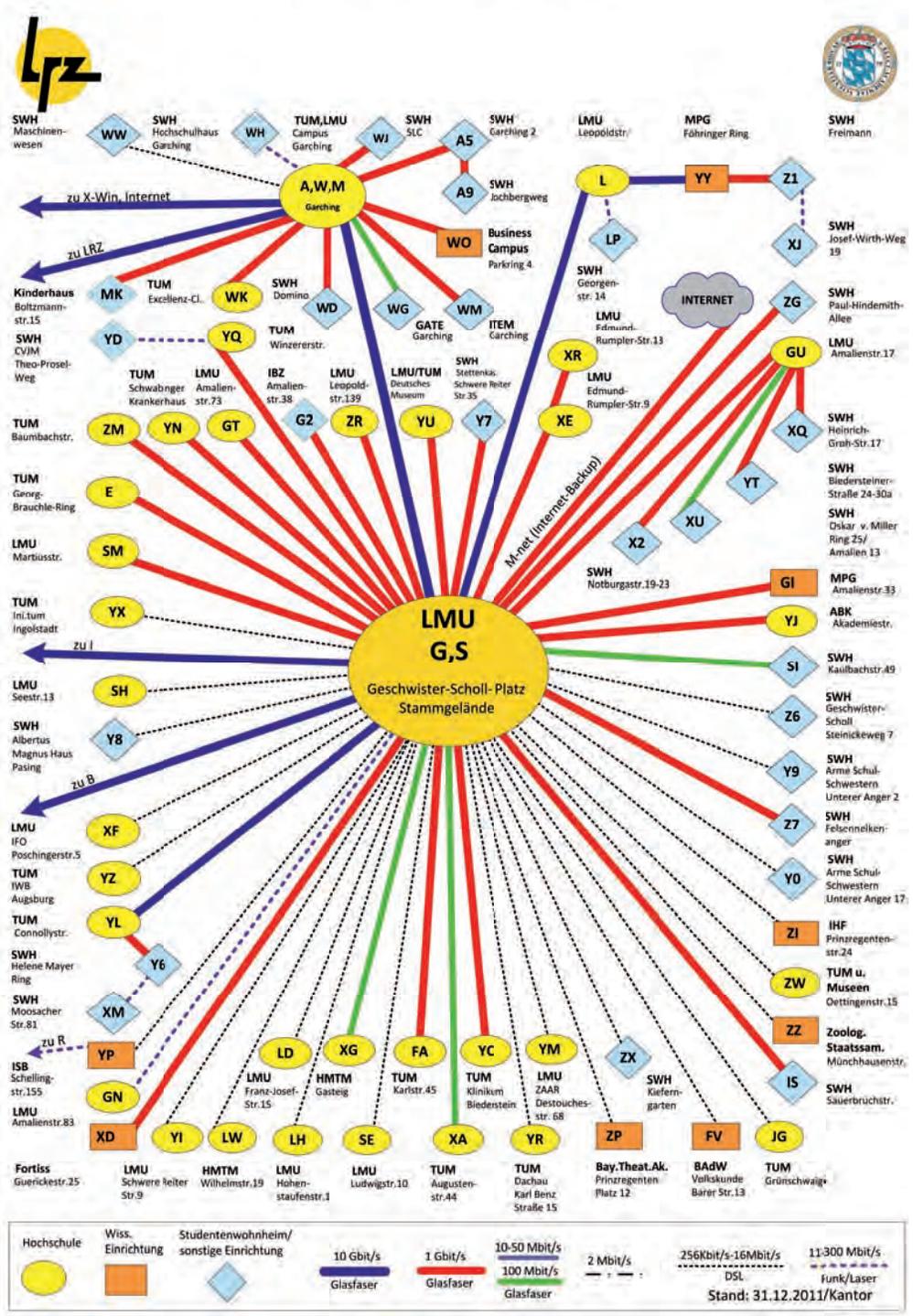
MOBILE NUTZUNG, UBIQUITOUS COMPUTING. Im Jahr 2000 wurde der erste Funk-LAN Access Point (AP) im LRZ Gebäude installiert. Die Zunahme bei der Anzahl der APs war in den ersten Jahren sehr moderat. Bis 2005 wurden 440 APs im MWN aufgebaut. Auch die Kosten für die verwendeten Komponenten waren noch recht hoch. So verließ das LRZ in den ersten Jahren (bis 2004/2005) gegen Kautions FunkLAN-Karten für die Nutzer. Dieses Angebot wurde von 150 bis 200 Nutzer pro Semester genutzt. Neue Access Points wurden in Koordination mit den Hochschulverwaltungen realisiert. Ab 2003 wurde sukzessive versucht, die öffentlichen Bereiche (Hörsäle, Seminarräume und Bibliotheken) mit APs auszustatten. In diesem Jahr wurden auch neue Access Points mit höheren Übertragungsraten (54 Mbit/s nach IEEE 802.11g) ausgewählt. Zur Unterstützung der Nutzer bei der Einrichtung und Konfiguration wurde über viele Jahre einmal pro Woche eine WLAN-Sprechstunde angeboten. Im Jahr 2005 wurde erneut eine AP-Auswahl durchgeführt, da sich die bisher verwendeten APs und die Herstellerfirma als sehr unzuverlässig erwiesen. Als strategisches Produkt wurden APs der Firma Colubris ausgewählt. Seit dem Jahr 2005 nimmt das LRZ auch an DFN-Roaming bzw. eduroam teil, das reisenden Wissenschaftlern und Studenten die Nutzung des WLAN mit der Kennung und dem Passwort ihrer Heimat-Universität erlaubt.

Als ein Maß für die Nutzung der APs wird die Anzahl der gleichzeitigen WLAN-Nutzer im gesamten MWN (im 5 Minuten-Mittel) bestimmt. Im Jahr 2006 überschritt diese Zahl erstmals die Grenze von 1.000 gleichzeitigen Nutzern. Ab 2005/2006 nahm sowohl die Anzahl der installierten APs als auch die Nutzerzahlen zu. Im Jahr 2008 wurde der 1.000ste AP installiert und die Anzahl der gleichzeitigen Nutzer stieg über 2.000.

In diesem Jahr wurden auch APs getestet, die den Standard IEEE 802.11n unterstützten und damit Übertragungsraten von bis zu 300 Mbit/s ermöglichten. Diese Geräte wurden dann ab 2009 eingeführt. Seit dieser Zeit wächst die Anzahl der Nutzer und der Geräte, die über WLAN das MWN nutzen, rapide. Im Jahr 2011 waren bei knapp 1.750 APs mehr als 7.000 gleichzeitige Nutzer aktiv.

Münchner Wissenschaftsnetz





MWN-Netztopologie (2011)



ZUGANG ÜBER UMTS. Im Rahmen der Exzellenz-Initiative hat die Firma Vodafone 2008/2009 die beiden Münchner Universitäten mit UMTS-fähigen Geräten und entsprechenden SIM-Karten ausgestattet. Die deutschlandweite UMTS-Nutzung über dieses Sponsoring war kostenlos. Das LRZ betreibt seitdem für die Geräte einen zentralen Zugangspunkt (Corporate Data Access, CDA) ins MWN. Die Geräte erhalten auch Adressen aus dem MWN und können somit Dienste und Sicherheitseinrichtungen des MWN nutzen.

AUSBLICK. Das MWN hat sich von einem Datenfernverarbeitungsnetz zu einem universellen Netz mit einem sehr breiten Dienstspektrum gewandelt. Mittlerweile wird das MWN nicht nur für die Kommunikation zwischen Rechnern, sondern auch zur Koppelung von Telefonanlagen, zur Anbindung und zur Koppelung von Gebäudemanagementsystemen und -sensoren, usw. genutzt. Das heißt, das MWN entwickelte sich in den letzten 10 Jahren zunehmend zu einer bedeutenden und für die Münchener Wissenschaftseinrichtungen unternehmenskritischen Infrastruktur. Dementsprechend sind verstärkt Bemühungen ergriffen worden, das Netz ausfallsicherer zu machen. Dies zeigte sich sowohl in der Topologie als auch bei den eingesetzten Komponenten und Diensten. Lange Jahre war das Netz als Stern mit einem Sternmittelpunkt im LRZ konzipiert. Mittlerweile besteht das Backbone aus mehreren redundanten Ringen, und die größeren Standorte sind über zwei unabhängige Leitungen angebunden. Diese Bemühungen müssen in den nächsten Jahren sicher weiter fortgesetzt werden.

Das MWN zeichnet sich auch durch ein zunehmendes Wachstum sowohl bei der Anzahl der Nutzer und Geräte als auch bei der benötigten Bandbreite aus. Hier laufen derzeit erste Vorbereitungen, um mittelfristig die Bandbreite im Backbone oder für besonders belastete Strecken auf 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s anheben zu können.

Eine weitere Herausforderung stellt die stark zunehmende Nutzung mobiler Geräte dar. Das Ubiquitous Computing Paradigma wird Wirklichkeit. Die Nutzer im MWN wollen Dienste immer und überall nutzen können. In den letzten Jahren sind vermehrt Geräte auf den Markt gekommen, die ausschließlich über Funk-Technologien (WLAN, UMTS) ans Netz anzubinden sind. Hier erwartet das LRZ ein weiterhin stark zunehmendes Wachstum bei den WLAN-APs und UMTS-Zugängen. Die Installation, Konfiguration, der Betrieb, die Aktualisierung, der Austausch und ggf. der Abbau einer derart großen und vermutlich noch stark wachsenden Zahl von Netzkomponenten stellt eine Herausforderung nicht nur in technischer, sondern auch in personeller und organisatorischer Hinsicht dar.

Das LRZ als Supercomputing-Zentrum

5

5.1 Landesvektorrechner Cray

Die unter 3.1 - 3.3 geschilderten Systeme waren als Universalsysteme für die Allgemeinheit der Nutzer gedacht. Während dem überwiegenden Anteil der Nutzer damit bestens gedient war, gab es schon bald einige Großverbraucher an Rechenzeit und Speicherkapazität, mit allen möglichen Übergängen. Mehr und mehr zeigte sich bereits in den 80er-Jahren die Notwendigkeit, dafür neben dem Normalbetrieb von Universal-Rechenkapazität den Betrieb von Hochleistungsrechnern einzurichten. Das LRZ erkannte diese Notwendigkeit schon sehr früh, denn bereits im Mai 1981 stellte das LRZ einen Antrag an die DFG auf Mittel für Rechenzeitentgelte, um eine Nutzung der Cray-Rechenanlage am Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching für sich und ausgewählte LRZ-Nutzer zu erreichen. Das im Oktober 1981 bewilligte DFG-Forschungsvorhaben unter dem Zeichen Le 471/1-1 sollte sich „mit dem auch aus der Sicht eines Hochschulrechenzentrums schwierigen Problem des Übergangs von Benutzern, die bisher skalare Universalrechner benutzten, zu einer Vektorarchitektur befassen“. Von den Fördermitteln wurden 1981 Platten für das Cray-System gekauft und das LRZ erhielt ein entsprechend großes Rechenkontingent. Die LRZ-Systeme CDC Cyber 175 wurden mit dem IPP-System CRAY1 über eine spezielle sogenannte Tieline-Kopplung miteinander verbunden, bei der die Systeme gegenseitig wie RJE-Stationen wirkten. Zusammen mit Nutzern aus den Bereichen Strömungsmechanik, Flugantriebe, Getriebebau, Thermodynamik, Physik, Geodäsie, Meteorologie, Mathematik und Chemie wurden Algorithmen und deren Vektorisierbarkeit samt deren Programmierung und Architekturanpassung untersucht. Das Projekt lief in den Jahren 1981 - 1983 und wurde am LRZ von den Herren Gietl und Kratzer durchgeführt, die Ergebnisse sind im LRZ-Bericht 8303 zusammengefasst. Auf diese Weise waren das LRZ und wichtige Nutzergruppen auf die Beschaffung eines Vektorrechners für das LRZ bestens vorbereitet.

Natürlich kam auch sofort die Standortfrage für einen bayerischen Vektorrechner auf. Im Kommissionsprotokoll vom 27.9.1983 findet sich folgender Eintrag: „*Nach Berechnung des Kultusministeriums sind in München ca. 75 % der Leistung aller bayerischen Hochschulrechenzentren untergebracht. Das rechtfertigt die Aufstellung eines Vektorrechners im südbayerischen Raum*“. Aus diesem Grund war schon 1984 im Maschinenentwicklungsplan des LRZ die Anschaffung eines Hochleistungsrechners ('Superrechners'), und zwar eines Vektorrechners, für 1987/1988 aufgelistet. Dies geschah insbesondere vor dem Hin-

tergrund einer von Christoph Zenger seit 1984 angebahnten engeren Zusammenarbeit der Informatiker der TU München mit denen der Universität Erlangen-Nürnberg sowie der zunehmenden Bedeutung von Simulationsrechnungen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, die auf sehr leistungsfähige Rechnersysteme angewiesen waren. Die Erwähnung von Landeshochleistungsrechnern als Bestandteil eines DV-Versorgungskonzeptes geschah erstmalig ausdrücklich in den KfR-Empfehlungen der DFG für 1988-1991 und in den Empfehlungen des Wissenschaftsrates von 1987.

Zur Vorbereitung der Beschaffung eines Vektorrechners fanden 1986 umfangreiche Untersuchungen und Abstimmungen mit dem Wissenschaftsministerium und den anderen Landesuniversitäten statt. Umfangreiche Benchmarks für Vektorrechner wurden definiert und an die Firmen CRAY, Eta und Fujitsu (vertrieben über Siemens und Amdahl) verteilt. Auf die Ausschreibung im Januar 1987 reagierten Amdahl, CRAY, Eta, NEC und Siemens mit einem Angebot. Danach war mit einem Listenpreis von 26 Mio DM für die Beschaffung sowie mit jährlichen Folgekosten von 2,5 – 3 Mio DM zu rechnen. Die Kommission beschloss nach Sichtung der Angebote am 20.5.1987, nur noch mit CRAY und NEC weiter zu verhandeln, am 15.11.1987 fiel die Entscheidung zugunsten CRAY. Allerdings blieb noch offen, ob es ein System CRAY2 oder CRAY X-MP werden sollte, den Ausschlag sollten weitere Benchmarks geben. Schließlich kam es zur Beantragung und Bestellung einer CRAY Y-MP4/4 32 als Landes-Vektorrechner für die bayerischen Hochschulen. Die Aufstellung des Vektorrechners erfolgte in Stufen: Im Oktober 1988 wurde eine Interimsmaschine CRAY X-MP/24 mit 2 Prozessoren, 4 M Worten = 32 Mbyte Hauptspeicher geliefert und am 21.11.1988 dem Benutzerbetrieb übergeben. Diese Anlage wurde im Oktober 1989 gegen eine CRAY Y-MP4/4 32 mit 4 Prozessoren, 32 M Worten (= 256 Mbyte Hauptspeicher) ausgetauscht.

Eine feierliche Einweihung der CRAY fand am 26.1.1990 statt – sie blieb vielen Teilnehmern in Erinnerung, weil F. L. Bauer, der Ständige Sekretär der Kommission für Informationsverarbeitung, an diesem Tag bekanntgeben musste, dass sich im LRZ kurz zuvor ein

„Asbest-Unfall“ ereignet hatte. Das war der Anfang der Asbestsanierung, einer achtjährigen Leidensgeschichte für das Personal, aber auch einer abrupten Richtungsänderung für die weitere Planung (siehe Kapitel 3.2 und 9.2).



CRAY Y-MP4/432 (1989)

Im April 1991 wurde der Hauptspeicher der CRAY auf 64 MWorte = 512 Mbyte ausgebaut (neue Bezeichnung: CRAY Y-MP4/4 64), im Dezember 1992 aufgerüstet auf 8 Prozessoren (neue Bezeichnung: CRAY Y-MP 8/8 64), im Juli 1993 auf 128 Mbyte (neue Bezeichnung: CRAY Y-MP 8/8 128). Diese Erweiterungen summierten sich zu ca. 3 Mio EUR. Auch erfolgte ein Ausbau des Plattenspeichers CRAY auf insgesamt 80 Gbyte. Zu dem Zeitpunkt verfügte das LRZ über den leistungsstärksten Vektorrechner im Hochschulbereich der BRD.

Im August 1992 erfolgte die Aufstellung und Inbetriebnahme eines kleineren Vektorrechners CRAY Y-MP EL 2/64 mit 2 Prozessoren, 64 MWorten = 512 Mbyte Hauptspeicher als „Entwicklungsrechner“ (Vorrechner) für den Landes-Vektorrechner (Kosten ca. 830 T EUR). Auch Erlangen und einige weitere Hochschulen erhielten einen CRAY-Entwicklungsrechner. Diese bayerischen Vektorrechner wurden über das bayerische Hochschulnetz (BHN) zu einem bayerischen Vektorrechner-Verbund zusammengeschlossen. Der Sinn der Vorrechner war einerseits, die Auslastung des Landesrechners zu maximieren, andererseits aber auch, die Entwicklungszeit für optimierte Programmcodes zu verkürzen. Der Umgang der Nutzer mit Vektorisierung und Parallelisierung von Programmen war damals noch Neuland.

5.2 Die Hochleistungsrechner SNI-KSR, IBM SP2 und SNI/Fujitsu VPP700

Beim weiteren Ausbau der Hochleistungsrechenkapazität am LRZ wurde 1993 ein massiv paralleles System von Kendall Square Research (KSR-System) beschafft, das von Siemens vertrieben wurde. Die Entscheidung für dieses System wurde in Abstimmung mit dem Sonderforschungsbereich SFB 342 („Werkzeuge und Methoden für die Nutzung paralleler Architekturen“, Sprecher: Arndt Bode) und dem FORTWIHR („Forschungsverbund für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen“, Sprecher: Christoph Zenger) getroffen. Das KSR-System hatte eine vielversprechende Architektur. Jeder Prozessor war eine 64-bit RISC-CPU mit 20 MHz-Takt und 40 MFlop/s. RISC steht für Reduced Instruction Set Computer, diese zeichnen sich durch einfache Befehle mit fester Länge und wenigen Formaten aus, die es gestatten, die Abarbeitung der Prozesspipeline so effizient zu gestalten, dass pro Taktzahl ein Befehl, hier sogar zwei Befehle, direkt ausgeführt werden können. Die Prozessoren waren über eine Hierarchie von Ringen verbunden und das System verfügte über ein Shared Memory, das als „cache only memory architecture“ implementiert war. Die erste Lieferstufe, ein System mit 32 Prozessoren, die SNI-KSR1-32, lief zur vollen Zufriedenheit. Die zweite Lieferung, eine im Austausch

zur ersten Lieferstufe installierte SNI-KSR2-110, bestand Ende 1994 die leistungsmäßigen Abnahmekriterien nicht. Das war damals (nach der CYBER 180-995 im Jahr 1987) die zweite gescheiterte Abnahme in der Geschichte des LRZ. Die Vertragssituation war aber



System IBM SP2
(2001)

„wasserdicht“, so dass Siemens ohne Mehrkosten für das LRZ stattdessen im Jahr 1995 den Parallelrechner IBM RS/6000 SP2/77 lieferte. So kam ungeplant IBM zum Zug, ohne zunächst – obwohl es in Deutschland damals die größte IBM SP2 war – die starke Stellung von CRAY aufzuweichen. Die IBM SP2 war bis August 2001 in Betrieb. Die IBM SP2 gehörte zur Familie der Distributed-Memory-Systeme. Die Knoten liefen mit den Prozessoren RS/6000.

Die LRZ-Konfiguration der SP2 umfasste 77 RS/6000-Knoten. Davon waren 14 Knoten Wide Nodes (67 MHz, 256 Mbyte Memory, 256 Kbyte Data Cache, 256 Bit Memory-Bus, 267 MFlop/s Peak Performance), 5 Wide Nodes (77 MHz, 2 Gbyte Memory pro Knoten, 256 Kbyte Data Cache, 256 Bit Memory-Bus, 308 MFlop/s Peak Performance) und 58 Thin Nodes (67 MHz, 128 Mbyte Memory, 64 Kbyte Data Cache, 64 Bit Memory-Bus, 267 MFlop/s Peak Performance). Das System kam insgesamt auf 16,7 Memory-Kapazität und 334 Gbyte Plattenspeicherkapazität. Die Peak-Leistung wurde mit 20,7 GFlop/s angegeben, die LINPACK-Leistung mit 14,6 GFlop/s. Die Bandbreite für den Speicherzugriff wurde mit 35 Mbyte/s angegeben, die Außenkommunikation erfolgte über Ethernet.

Unabhängig von der IBM SP2 erfolgte 1996 zunächst der Ausbau des CRAY-Vorrechners im LRZ auf eine CRAY Y-MP EL 4/128, d.h. auf 4 Prozessoren und 128 MWorte = 1.024 Mbyte Hauptspeicher sowie auf eine Plattenspeicherkapazität von 44 GByte. Ferner wurde der CRAY-Hauptrechner Y-MP8 ersetzt durch ein System CRAY T94 (mit 4 Prozessoren und 128 MWorte Speicher).

Zusätzlich wurde 1997 eine Fujitsu VPP700 mit zunächst 34 Prozessoren und je 2 Gbyte Memory beschafft, die im Folgejahr 1998 auf 52 Prozessoren aufgestockt wurde und damals der stärkste wissenschaftliche Rechner Europas war. Die Fujitsu war ein Über-



Siemens-Fujitsu VP700/52 (1989)

raschungssieger. Das LRZ wollte im Bereich Hochleistungsrechnen beide Architekturen unterstützen: Vektorrechner und Parallelrechner. Im Bereich der Parallelrechner standen damals massiv-parallele Systeme (CRAY T3E, IBM SP2) oder moderat-parallele Systeme (SNI/Fujitsu, NEC) in Konkurrenz. Am 13. August 1998 wurde unter Teilnahme von Bundesminister Dr. Hans-Jürgen Rüttgers und Staatsminister Dr. Kurt Falthäuser der bayerische Landeshochleistungsrechner SNI/FujitsuVP700/52 offiziell in Betrieb genommen.

Die VP700/52 hatte wie erwähnt 52 Prozessoren, die mit einer Taktfrequenz von 143 MHz, also einer Taktzeit von 7 ns arbeiteten. Die Hauptspeichergroße betrug 104 Gbyte mit einer Zugriffszeit von 60 ns. Die Peak-Vektorleistung pro Prozessor betrug 2,2 GFlop/s, insgesamt standen also 114,4 GFlop/s Peak zur Verfügung. Die Außenanbindung des Systems geschah über FDDI. Das System wurde am LRZ sowohl als Vektorrechner als auch als Parallelsystem betrieben. Für die Verwendungsarten mussten dabei zuvor die Prozessoren des Systems entsprechend gepoolt werden und der Hauptspeicher in vier Typen von Memory-Anwendungen partitioniert werden. Die VPP wurde mit dem Betriebssystem UXP/V betrieben, einer Variante von UNIX SystemV Release4, und unterstützte die wesentlichen Elemente des Standards IEEE POSIX 1003.1. Die Parallelverarbeitung wurde durch Message Passing und das datenparallele Programmiermodell mit FORTRAN90/VPP unterstützt.

5.3 Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1

POLITISCHE AKTIVITÄTEN IM VORFELD. Als Ergebnis der seit 1984 laufenden Bestrebungen zur engeren Zusammenarbeit der Rechneraktivitäten in Erlangen und München wurde 1992 auf drei Jahre der Forschungsverbund FORTWIHR (Forschungsverbund Technisch-Wissenschaftliches-Hochleistungsrechnen) gegründet, der sich hauptsächlich auf die Technische Universität München und die Universität Erlangen-Nürnberg stützte. Sprecher wurde Christoph Zenger. 1995 wurde FORTWIHR II geschaffen, Sprecher wurde Franz Durst (Erlangen). Aus der Kommission für Informatik heraus waren es vor allem Arbeiten von Roland Bulirsch und von Karl-Heinz Hoffmann zur Numerik sowie von Arndt Bode zur Rechnerarchitektur, die neben vielen Arbeiten aus anderen Fachdisziplinen belegten, dass die Anschaffung von Rechnern höchster Leistungsfähigkeit notwendig war. Eine Bedarfsumfrage des Kultusministeriums von Frühjahr 1997 und eine Bedarfsuntersuchung des LRZ im März 1998 ergaben zahlreiche Nachfragen, insbesondere aus Physik, Chemie, Mathematik, Fluid- und Strömungsmechanik, Meteorologie und Astrophysik nach Superrechnern. Um diese Zeit entstand auch bundesweit (DFG-KfR, Wissenschaftsrat) die Diskussion, dass man zusätzlich zu den bestehenden Landeshoch-

leistungsrechnern, die eher eine regionale Versorgungsaufgabe wahrnahmen, zusätzlich wenige Rechner einer höheren Leistungsklasse beschaffen sollte, die dann allen Wissenschaftlern aus Deutschland auf der Basis rein wissenschaftlicher Kriterien nach Antragsstellung und Peer Review-Begutachtung zugänglich sein sollten (Empfehlungen zur Versorgung von Wissenschaft und Forschung mit Höchstleistungsrechenkapazität. Drucksache WR 2104/95). Diese Rechner wurden dann später als Bundeshöchstleistungsrechner bezeichnet.

Treibende Kraft für die Anschaffung eines Höchstleistungsrechners war Christoph Zenger. 1994 ernannte das bayerische Kultusministerium eine Kommission für Hochleistungsnetze und -rechner unter dem Vorsitz von Zenger. Als unmittelbare Auswirkung erfolgte die Ausweisung eines Betrags von 18,5 Mio. DM für einen Nachfolger des Landes-Vektorrechners, einen neuen Landes-Hochleistungsrechner, und zusätzlich die Vormerkung eines Betrags von 60 Mio. DM für einen Bundes-Höchstleistungsrechner aus Privatisierungserlösen des Freistaates Bayern. Hier muss dankend erwähnt werden, dass die LRZ-Pläne auf dem Gebiet des Hoch- und Höchstleistungsrechnens von Anfang an durch die bayerische Staatsregierung deutliche Unterstützung erfuhren. Das galt insbesondere auch im Kultus- und Wissenschaftsministerium über alle Ebenen vom Referat (Min.Rat Willisch, später Min.Rat Antretter) bis zum Amtschef und Minister. Das galt und gilt insbesondere im Kontext des Höchstleistungsrechnens bis heute! Anfang 1996 hat der Bayerische Landtag beschlossen, dass Bayern sich als Standort für einen Bundeshöchstleistungsrechner bewerben soll und das LRZ der Betreiber dafür im Falle eines Zuschlags sein soll. Für den Bundeshöchstleistungsrechner war jedoch ein Zusammenwirken mit dem Wissenschaftsrat erforderlich. Dieser hatte 1995 die Vormerkung der kultusministeriellen Kommission aus Bayern aufgegriffen und in seiner „Empfehlung zur Versorgung von Wissenschaft und Forschung mit Höchstleistungs-Rechenkapazität“ behandelt. Im März 1996 stellte Ministerialdirektor Dr. Wolfgang Quint vom Bayerischen Kultusministerium im Zuge der Offensive „Zukunft Bayern“ und des Programms „Bayern on-line“ einen Antrag an den Wissenschaftsrat zur Einstellung von 60 Mio. DM in den Rahmenplan des Wissenschaftsrats.

Das Bundeskonzept sah 3-4 solcher Höchstleistungsrechenzentren vor, als Begründung wurde die Standzeit von ca. 6 Jahren für ein solches System betrachtet und die Forderung, immer ein aktuelles Spitzensystem in Deutschland zur Verfügung zu haben. Stuttgart und Jülich übten bereits damals ähnliche Funktionen aus. Gegen einen Zuschlag an Bayern formierte sich zum Teil heftiger Widerstand, insbesondere aus Berlin und dem Norddeutschen Verbund. Damals wurden als potentielle Standorte in das Gespräch gebracht: Hannover, Berlin, Jülich, Stuttgart, Karlsruhe, München, Dresden. Die Beschaffung von Bundeshöchstleistungsrechnern erfolgte in bundesweiter Koordinierung durch DFG und

Wissenschaftsrat, auch war im Förderungsprogramm eine enge Zusammenarbeit der Höchstleistungszentren geplant. Detaillierte Vorschläge dazu enthielt die Machbarkeitsstudie „Metacomputing“, die Mitte 1997 unter der Federführung von Hoßfeld (ZAM/Jülich) und unter Mitwirkung von Deuflhard (ZIB/Berlin), Hegering (LRZ) und Rühle (RUS/Stuttgart) entstand. Das LRZ koordinierte auch eine Bedarfsumfrage an den Hochschulen Bayerns und in der Bayerischen Industrie. Die Ergebnisse rechtfertigten einen Höchstleistungsrechner allein schon für Bayern.

1998 beschäftigte sich eine Kommission des Wissenschaftsrates mit den noch konkurrierenden Anträgen aus Bayern und vom Norddeutschen Verbund (HLRN), bestehend aus den Ländern Berlin, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Die technisch-wissenschaftliche Begutachtung ging zugunsten Bayerns aus. Bayern beantragte ein einziges großes System, HLRN ein gekoppeltes mit Standorten in Berlin und Hannover; ferner beinhaltete der bayerische Antrag den Aufbau eines HPC-Kompetenzzentrums (KONWIHR). Die politische Entscheidung des Wissenschaftsrates fiel dann in der Phase nach der Bundestagswahl erst im November 1998 zunächst gegen Bayern, im Januar 1999 dann für Bayern aus. Sofort wurde dann der Beschaffungsantrag (ohne konkrete Systemauswahl) an die DFG gesandt, die ihn am 22.4.1999 befürwortete, und zwar auf Basis der Ausschreibungsunterlagen, die damals neu nach EU-Vorgaben erstellt wurden. Für dieses Vorgehen gab es damals keine Vorbilder und die Leitung der Abteilung Rechensysteme musste Neuland betreten. Die Beschaffungskosten beliefen sich auf rund 30,7 Mio. EUR.

DAS HITACHI-SYSTEM ALS HLRB. Die LRZ-Auswahlkommission für den Bundeshöchstleistungsrechner setzte sich zusammen aus dem LRZ-Direktorium (Bauer, Hegering, Zenger), drei Kommissionsmitgliedern (Bode, Hanke, Kriegel) und Vertretern der Universitäten Augsburg, Bayreuth, Erlangen, Regensburg sowie Würzburg. Am 5. August 1999 fiel die



*Vertragsunterzeichnung
Hitachi-System*

Entscheidung zugunsten des Systems SR8000-F1 von Hitachi. Die garantierte Leistungsfähigkeit betrug in der ersten Lieferstufe 400 GFlop/s (sustained) bzw. 1.344 TFlop/s (peak) bei einer Hauptspeicherkapazität von knapp 900 Gbyte und 7,4 Terabyte Plattenkapazität. In einer zweiten Lieferstufe sollte dann 600 GFlop/s (sustained) bzw. 2 TFlop/s (peak) (bei 1.376 Gbyte Hauptspeicher und 10 Terabyte Plattenkapazität) erreicht werden. Der Kaufvertrag wurde am 29. Oktober 1999 unterzeichnet. Auf einem Rechner dieses Typs in Tokyo errechnete im September 1999 der japanische Mathematiker Yasumasa Kanada (Universität Tokio) in 37:21:04 Stunden die ersten 206.158.430.000 Stellen der Zahl π . Die Presse kommentierte: „Bayern bekommt schnellsten Rechner Europas“. Tatsächlich war das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in der Lage, weltweit eine Spitzenposition in der Rechenleistung zu erringen; die Kommission für Informatik sollte im Zusammenwirken mit den Universitäten, denen sie verbunden ist, für die nächsten sechs Jahre mit dem Hitachi-Rechner alle nur denkbaren Anforderungen der virtuellen Realität erfüllen können. Mit der Beschaffung dieses Systems wurde vom LRZ das Ziel eines Spitzenrechners erreicht, welches ja auch Konzeptbestandteil für einen Bundeshöchstleistungsrechner war.





WERDEN REALITÄT

Der leistungsfähigste zivile Großrechner der Welt

Derzeit ist das von der japanischen Firma Hitachi gelieferte Rechnersystem SR8000-F1 im zivilen Bereich weltweit die Nummer 1. Seine Prozessoren werden in Gruppen zu je neun als Rechenknoten mit besonders hoher Leistung betrieben, können aber auch einzeln als Elemente eines Parallelrechners genutzt werden – ein neuartiger Supercomputer, der die Vorzüge älterer Vektorrechner mit den Merkmalen moderner Parallelrechner vereinigt.

Die Hitachi SR8000-F1 am LRZ besitzt 112, im Endausbau 168 Rechenknoten. In einem Rechenknoten können acht von dessen neun RISC-Prozessoren mit je 1,5 Gflop/s Spitzenrechenleistung durch Hardware und Software zu einer virtuellen Vektor-CPU mit 12 Gflop/s Spitzenrechenleistung zusammengefasst werden. Damit kann bereits jetzt eine Gesamtrechenleistung von 1,34 Tflop/s, im Endausbau dann 2,2 Tflop/s erreicht werden (1 Tera-Flop/s = 1 Billion Gleitkomma-Rechenoperationen pro Sekunde).

Bei einer traditionellen Vektor-CPU werden vektorisierbare Rechenoperationen über ein Fließband („Vektorpipe“) abgewickelt, mit dem pro Takt ein oder mehrere Speicherinhalte (also z.B. Zahlen) an die CPU geliefert werden. Bei der Hitachi SR8000-F1 wird die vektorisierbare Rechenoperation dagegen auf acht der neun Rechenwerke eines Knotens aufgeteilt oder es werden einzelne Speicherinhalte lange vor ihrem Gebrauch in die Register geladen. So sind alle Rechenwerke achtfach nutzbar und nicht nur die in traditionellen Vektor-CPU's mehrfach vorhandenen Floating Point Pipes.

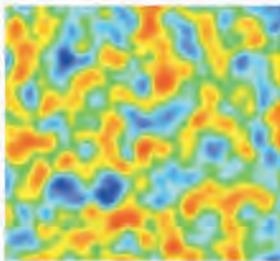
Weitere Leistungsmerkmale
(in Klammern Daten im Endausbau):

- Mit 928 (1376) Gigabyte Hauptspeicher lassen sich auch die größten bisher von Benutzern benannten Rechenprobleme bearbeiten (1 Gigabyte = 1 Milliarde Byte).
- Mit einer Gesamtplattenkapazität von 7,4 (10,0) Terabyte lassen sich die dabei anfallenden riesigen Datenmengen mit großer Bandbreite abspeichern oder auch lesen (1 Terabyte = 1 Billion Byte).

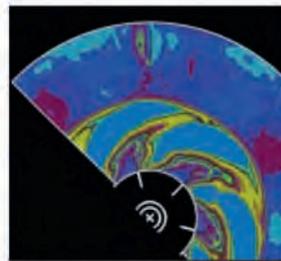
- Im internen Verbindungsnetz können bis zu 86 (114) Gigabyte/s an Daten zwischen den Rechenknoten ausgetauscht werden (1 Gigabyte/s = 1 Milliarde Byte pro Sekunde).
- Die neun Prozessoren eines Knotens haben Zugriff auf einen gemeinsamen Hauptspeicher.
- Die Kommunikationsanbindung an das Gigabit-Wissenschaftsnetz (G-WIN) des DFN-Vereins (DFN = Deutsches Forschungsnetz) und damit an das weltweite Internet erfolgt über ein HIPPI-Interface, eine schnelle Übertragungsmethode, die 800 Megabit/s theoretische Bandbreite erreicht (1 Megabit/s = 1 Million Bit pro Sekunde).

Eindrucksvoll sind nicht nur Geschwindigkeit und Leistung des neuen Superrechners, auch seine physischen Dimensionen, der Energiebedarf und die abgegebene Wärme sprengen den bisher am LRZ gewohnten Rahmen:

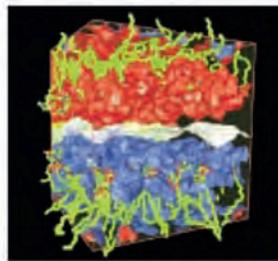
- Abmessungen (ohne Plattenspeicher): 9 m x 8 m, 1,80 m hoch
- Gewicht: 23 Tonnen
- Energieverbrauch: 610.000 Watt
- Energiebedarf des Gesamtsystems (inkl. Kühlung): knapp 1.000.000 Watt (1 Megawatt).



Wirbelfeld



Verteilung turbulenter Energie in einem Rührwerk



Simulation einer Lipidmembran

Einweihung Hitachi-System

Die Installation erfolgte im März 2000 mit 112 8fach-Knoten. Dazu war ein substanzieller Ausbau der Elektrizitäts- und Klimainfrastruktur erforderlich. Die feierliche Einweihung war am 28. Juni 2000 unter Anwesenheit des Bayerischen Wissenschaftsministers Hans Zehetmair. Der Endausbau des Hitachi-Systems auf 168 Knoten, im LRZ als HLRB (Höchstleistungsrechner Bayern) bezeichnet, erfolgte Ende 2001 ohne jedes Problem. Der Rechner erreichte in der Top500-Liste Platz 3 und war damit der schnellste Rechner, der damals für wissenschaftliche Zwecke allgemein zur Verfügung stand. Die erhöhte Kapazität reichte jedoch nicht für die inzwischen erheblich gestiegene Nachfrage. Der HLRB „überlebte“ den späteren Umzug des LRZ nach Garching im April 2006 im alten Gebäude. Das heißt, der HLRB blieb weiter in Betrieb an der Barer Straße, bis sein Nachfolger in Garching erfolgreich installiert war. Das Hitachi-System wurde Ende Juni 2006 abgeschaltet.

5.4 Bundeshöchstleistungsrechner HLRBII: SGI Altix 4700

KONWIHR. Im Mai 2000 kam es auf Initiative der Münchner und Erlanger Wissenschaftler zur Gründung des Kompetenznetzwerks für Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR). In der ersten Förderphase (2000-2004) standen KONWIHR 4,5 Mio. EUR an Fördermitteln aus der High-Tech Offensive Bayern zur Verfügung. Hauptanliegen von KONWIHR war es, die Nutzung von Hoch- und Höchstleistungsrechnern, insbesondere die des HRLB, fachlich zu unterstützen und deren Einsatzpotential durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auszuweiten. Dabei wurde bei allen Projektanträgen sehr darauf geachtet, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Grundlagendisziplinen, Anwendern (auch aus der Wirtschaft) und den Rechenzentren (LRZ, RRZE) gegeben war. 25-30 größere Projekte konnten so neben kleineren Vorhaben gefördert werden. Über diese Projekte wurde regelmäßig in einem „Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop“ berichtet (die beiden ersten waren Oktober 2002 und März 2004) und es erschienen dazu Konferenzbände beim Springer-Verlag.

Mit dem HLRB sowie einer durch Personalzuwachs am LRZ noch stärker ausgebauten Nutzer-Unterstützung beim Höchstleistungsrechnen und KONWIHR nahm die Wahrnehmung des LRZ als HPC-Kompetenzzentrum in Deutschland erheblich zu. Die personalintensive Unterstützung der Benutzer durch das LRZ erfolgte mit dem Ziel, eine effektive Nutzung der HPC-Ressourcen dadurch zu erreichen, dass den Wissenschaftlern bei der Umsetzung ihrer fachspezifischen Lösungsideen in effizient ablaufende, architekturangepasste Programme geholfen wurde. Dies war für die Nutzer sehr wichtig, aber auch aus Sicht der Geldgeber unverzichtbar. Ebenso wuchs die Nachfrage nach HPC-Kapazität auf

dem HLRB ungebrochen. Erwähnenswert ist, dass der HLRB in dem Sinne der einzige „echte“ Bundeshöchstleistungsrechner war, dass es also kein reserviertes München- oder Bayernkontingent gab. Die Zulassung von Projektanträgen oblag für den HLRB einem eigens gegründeten Lenkungsausschuss (HLRB-LA), dessen 12 Mitglieder hälftig vom Land Bayern bzw. von der DFG benannt wurden. Die Kommission für Informatik erließ dazu eigene Betriebs- und Nutzungsregeln, die zum 30.5.2000 wirksam wurden. Zum Vorsitzenden des Lenkungsausschusses wurde Prof. Siegfried Wagner (Universität Stuttgart), zu seinem Vertreter Prof. Werner Hanke (Universität Würzburg) gewählt. Beide haben das Amt noch heute (2012) inne.

NACHFOLGESYSTEME FÜR LHR II UND HLRB I. Ab 2002 beschäftigte sich das LRZ mit den konkreten Planungen für einen Nachfolgerechner für den HLRB. Das LRZ hatte bereits im Sommer 2001 ein „Memorandum zur Beschaffung eines Nachfolgesystems für den HLRB im Jahre 2005“ erarbeitet, da damals schon mit der Bereitstellung der Finanzmittel und der nationalen Koordination begonnen werden musste. Es ging also um den Nachfolger für das 2000 eingeweihte Hitachi-System. Der LRZ-Lenkungsausschuss befürwortete die LRZ-Pläne. Ein Konzept für die Beschaffung und den Betrieb des nächsten Höchstleistungsrechners in Bayern, HLRB II genannt, wurde im Januar 2003 dem Wissenschaftsrat vorgelegt und dieses Konzept wurde Mitte des Jahres Grundlage für die erste Stufe der Mittelbewilligung. Zu diesem Zeitpunkt waren zwei günstige Randbedingungen gegeben. Erstens waren die Neubauplanungen für das LRZ in Arbeit und die Infrastrukturanforderung eines HLRB II konnten direkt in die Planungen einfließen. Zweitens waren die Entwürfe für eine neue Wissenschaftsratsempfehlung

Jahresbericht 2005 des Leibniz-Rechenzentrums, Teil III

Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Bundesländern für 2005

	Jobanzahl		Node-Stunden	
	№	%	H	%
Baden-Württemberg	1521	3.2	200879.10	15.3
Bayern	39181	82.5	946132.50	72.4
Berlin	333	0.7	13361.30	1.0
Brandenburg	1670	3.9	37364.90	2.9
Hessen	384	0.8	69991.20	5.3
Niedersachsen	1	0.0	0.10	0.0
Thüringen	1411	3.0	38943.60	3.0
Sonstige	2815	5.9	1641.00	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

Hitachi SR8000-F1: Nutzung nach Fächern für 2005

	Jobanzahl		Node-Stunden	
	№	%	H	%
Chemistry	783	1.6	26269.10	2.0
High-Energy Physics	7010	14.8	131989.20	10.1
Astrophysics	1758	3.7	45583.00	3.5
Solid-State Physics	3404	7.2	319370.30	24.4
Chemical Physics	5	0.0	6.90	0.0
Comp. Fluid Dynamics	24584	51.7	723518.20	56.0
Informatics	2717	5.7	1171.80	0.1
Biology	207	0.4	10806.00	0.8
Applied Mathematics	239	0.5	669.80	0.1
Geosciences	1473	3.1	38694.80	3.0
User Support	2519	5.3	593.40	0.0
Others	2817	5.9	1641.20	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

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

	Jobanzahl		Node-Stunden	
	№	%	H	%
Universitäten	40315	84.8	1270714.70	97.0
DESY Zeuthen	1744	3.7	37345.20	2.9
Max-Planck-Institute	43	0.1	10.30	0.0
Leibniz-Rechenzentrum	2901	6.1	631.60	0.0
Sonstige	2513	5.3	1611.90	0.1
Summe	47516	100.0	1310313.70	100.0

Nutzung HLRB I (2005)



fertig, welche die Einrichtung europäischer Höchstleistungsrechner unter starker deutscher Beteiligung vorsah. Dieses beflügelte die schwierigen Diskussionen um eine Mittelbereitstellung auch für ein so hohes Ziel. Im März 2004 wurden die HFBG-Anträge sowohl für den HLRB II als auch für einen neuen Landeshochleistungsrechner (Ersetzung des LHR II) bei der DFG eingereicht. Bereits im Dezember 2004 wurden Verträge mit dem Überraschungssieger für beide Ausschreibungen der rigorosen, EU-weiten Ausschreibung, nämlich Silicon Graphics Inc. (SGI) abgeschlossen. Diese sahen für den Neubau des LRZ in Garching die Lieferung einer Altix 4700 in zwei Lieferstufen (2006, 2007) mit Gesamtkosten von ca. 38 Mio. EUR vor. Als erste Stufe der Ersetzung des LHR II wurde ein 128-Prozessorsystem SGI Altix 3700 BX beauftragt, das im Februar 2005 noch im LRZ-Gebäude an der Barer Straße in Betrieb ging und den LHR II (Fujitsu-Siemens VPP 700/52) ablöste. Als zweite Stufe der LHR II-Ablösung diente ab 2005 ein MEGWARE-Cluster aus 67 Dual-Itanium-Knoten.

GRÜNDUNG VON MCSC. Vertreter des LRZ im nationalen Koordinierungsausschuss für das Höchstleistungsrechnen waren initiativ bei der Entstehung der Wissenschaftsratsempfehlung 2004 zur Einrichtung europäischer Höchstleistungsrechner beteiligt. In den Jahren 2004 - 2006 arbeitete das LRZ auch aktiv bei verschiedenen Initiativen und Arbeitsgruppen von BMBF, DEISA und HPC-EUR mit, die das Ziel hatten das Vorhaben eines europäischen Zentrums zu konkretisieren, so z. B. bei der Erstellung von Scientific Use Cases (u.a. Bode, Zenger), Betriebskonzepten (Hegering) und weiteren einschlägigen Entwurfspapieren sowie Grid-Projekten (Steinhöfer, Heller u.a.). Dabei wurde versucht, auch auf politischer Ebene ein Bewusstsein für die Bedeutung von Computational Sciences und einer dazugehörigen HPC-Capability-Infrastruktur zu schaffen. Natürlich wollte das LRZ dabei auch verdeutlichen, dass es als Kandidat für einen potentiellen Standort eines europäischen Zentrums ernsthaft infrage kam. 2005 gelang es auch, das Munich Computational Science Centre (MCSC) zu gründen. Der dazugehörige Vertrag wurde von den Präsidenten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Max-Planck-Gesellschaft, der Technischen Universität München und der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie den Leitern von LRZ und RZG unterschrieben. Ziel von MCSC war eine enge Zusammenarbeit im High Performance Computing und eine Bündelung höchster Expertise. Damit konnte die Sichtbarkeit des Wissenschaftsstandortes München auch für das High Performance Computing erhöht werden. Kurz vor der Gründung von MCSC schrieb der TU-Präsident Wolfgang A. Herrmann am 16.06.2005 an Staatsminister Dr. Thomas Goppel:

„Das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit seinem neuen Standort in Garching und dem in Bälde installierten Bundeshochleistungsrechner HLRB II ist aus sachlichen Gesichtspunkten ganz eindeutig der beste deutsche Standort für

ein europäisches Zentrum für Supercomputing. Wie in keinem anderen Bundesland hat die Bayerische Staatsregierung das Höchstleistungsrechnen durch die Ausstattung des Leibniz-Rechenzentrums mit dem Neubau auf dem Forschungsgelände Garching, der Beschaffung der Landes- und Bundeshöchstleistungsrechner und die geeignete wissenschaftliche Infrastruktur durch das Kompetenznetzwerk für wissenschaftlich-technisches Höchstleistungsrechnen KONWIHR gefördert. In Bälde wird ein Vertrag über die Kooperation im Rahmen des virtuellen Höchstleistungsrechenzentrums zwischen dem Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft und dem LRZ abgeschlossen, so dass eine enge Kooperation zwischen Nutzern im Umfeld der MPG und den Nutzern des LRZ im Umfeld der Hochschulen ermöglicht wird. Ein weiterer, ganz wesentlicher Vorteil des Standortes Garching gegenüber Jülich ist die unmittelbare Einbindung des Zentrums für Forschung und Lehre und damit die Nachwuchsförderung für das wissenschaftliche Höchstleistungsrechnen. In Bayern existieren überregional die Master- und Elite-Studiengänge für Computational Science and Engineering und das LRZ pflegt die enge Kooperation vor allem mit den benachbarten Fakultäten der Technischen Universität München auf dem Campus Garching. Schließlich ist im Vergleich zu Jülich der Wirtschaftsraum München mit einer Vielzahl von Anwendern des wissenschaftlichen Höchstleistungsrechnens von der Automobiltechnik und Luftfahrt bis hin zur Nanotechnologie vertreten.“



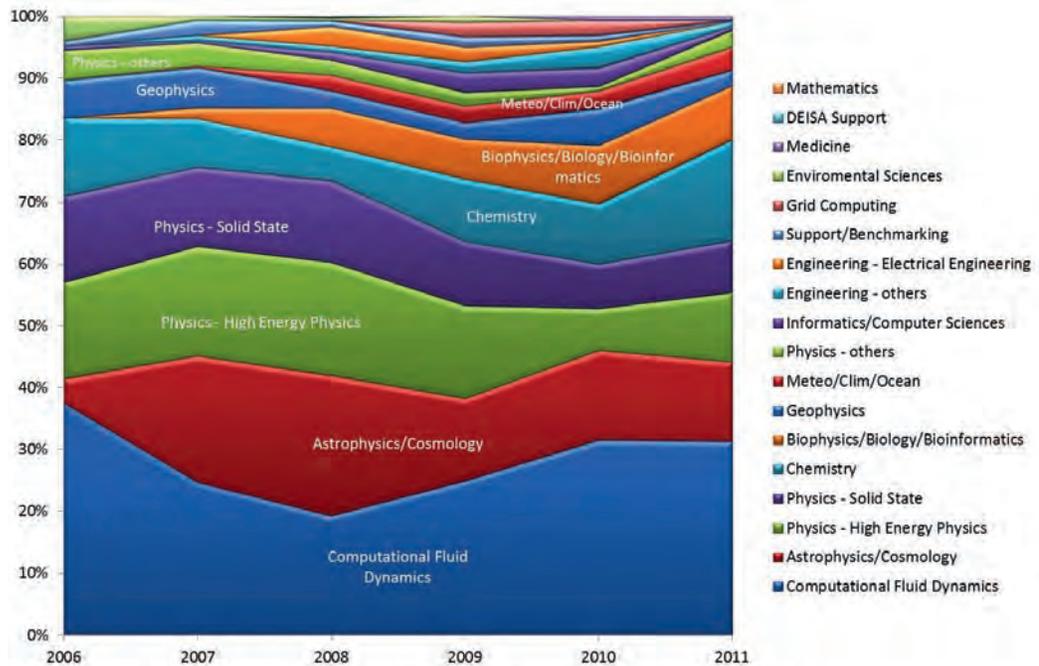
SGI ALTIX 4700 ALS HLRB II. Im Mai 2006 erfolgte im LRZ die Anlieferung der Lieferstufe 1 des zweiten Bundeshöchstleistungsrechners in Bayern HLRB II, eine SGI Altix 4700 mit 4096 Intel Madison 9M-Prozessoren. Die Aufstellung erfolgte im 3. OG des LRZ-Neubaus in Garching in 8 Rack-Reihen zu je zwei Partitionen. Bei Aufnahme des Benutzerbetriebs dieser Lieferstufe im September 2006 erreichte dieses System eine LINPACK-Leistung von 24,5 TFlop/s. Im Juni 2006 wurde wegen der Lieferverzögerung des HLRB II zusätzlich ein erweitertes Migrationssystem SGI Altix 4700 mit 256 Madison 9M-Prozessoren installiert,



HLRB II SGI Altix 4700 (2006 - 2011)

nachdem ein erstes Migrationssystem SGI Altix 3700 Bxl mit 64 Madison-Prozessoren bereits 2005 in der Barer Straße zur Verfügung stand. Schon im März 2007 konnte der HLRB II durch Erweiterung und einen Übergang auf Montecito-Prozessoren auf seine Endstufe ausgebaut werden. Es standen ab da 19 Partitionen mit zusammen 9.728 Cores (je 512 Cores pro Partition) zur Verfügung. Das System hatte 39 TByte gemeinsam nutzbaren Hauptspeicher und 660 TByte Plattenspeicher. Seine Peak-Leistung betrug 62,3 TFlop/s, seine LINPACK-Leistung 56,5 TFlop/s; damit kam der HLRB II auf den Platz 10 der TOP500-Liste. Der

HLRB II war damals der schnellste Rechner in Deutschland und der zweitschnellste in Europa. Das Gewicht des Systems betrug 103 Tonnen, hatte eine Stellfläche von 24 x 12 m² und eine Stromaufnahme von ca. 1.000 kVA. Die Kühlung des Systems verlangte einen Kühlluftdurchsatz von ca. 400.000 m³/h. Die Aufnahme des Benutzerbetriebs auf dem Vollsystem startete bereits im April 2007. Die Akzeptanz bei den Nutzern war sehr groß. Der HLRB II war bis Oktober 2011 in Betrieb.



Nutzung des HLRB II

5.5 Gauss Centre for Supercomputing und PRACE

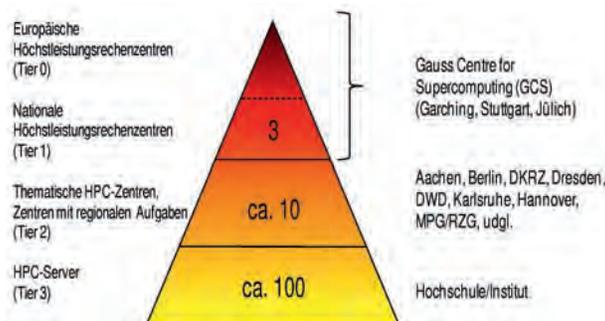
Im Jahr 2006 wurde von HPC-EUR, einer Gruppe europäischer HPC-Experten, die Studie „Scientific Cases for a European HPC-Initiative“ erstellt, die den Bedarf für europäische HPC-Spitzenrechner der Petaflop-Klasse erhärten sollte und zwar durch Schilderung solcher Anwendungen und wissenschaftlichen Problemstellungen, die ohne diese Art Spitzenrechner nicht lösbar sein würden. Die Studie betrachtete die Gebiete a) Weather, Climatechnology, and Earth Sciences, b) Astrophysics, High-Energy Physics, and Plasma Physics, c) Material Science, Chemistry, and Nano Science, d) Life Sciences und schließlich e) Engineering. Die EU veranstaltete dazu ihrerseits im März 2006 eine Anhörung zum Thema „The need for a HPC infrastructure service provisional model in Europe“ (Das LRZ wurde durch Christoph Zenger vertreten). Das gleiche Ziel verfolgte die HPC European Task Force (HET), die Mitte 2006 HPC-EUR ablöste. Diese Vorarbeiten führten dazu, dass im EU-Call FP7 ein Projekt zur Bildung einer europäischen HPC-Infrastruktur ausgeschrieben wurde.

Deutschland wollte und durfte den sich in Bewegung setzenden europäischen HPC-Zug nicht verpassen. Zunächst einmal entstand im August 2005 im Auftrag des BMBF eine Studie „Petaflop-Computing with Location Germany in the European Research Area“. Von den drei Herausgebern (A. Bode, W. Hillebrandt, Th. Lippert) waren zwei vom MCSC. Die Länder Bayern und Baden-Württemberg richteten dazu im Januar 2006 eine Arbeitsgruppe ein, die die Studie „Konzept für Einrichtung und Betrieb eines Deutsch-Europäischen Zentrums für Höchstleistungsrechnen“ entwickelte. Im Auftrag des BMBF entstand ab Mai 2006 durch die sog. „Reuter-Kommission“ die Unterlage „High Performance Computing in Deutschland – Argumente zur Gründung einer strategischen Allianz“. An den Studien haben vom LRZ mitgewirkt: Arndt Bode, Heinz-Gerd Hegering und Christoph Zenger.

GRÜNDUNG VON GCS E.V. Am 13. Juli 2006, also nur wenige Tage vor der feierlichen Einweihung des LRZ-Neubaus in Garching und der Inbetriebnahme des HLRB II, erschien seitens des BMBF eine Pressemitteilung unter dem Titel „Schavan: Strategische Allianz schafft größten europäischen Rechnerverbund“, die die Einrichtung eines geeigneten organisatorischen Zusammenschlusses der drei deutschen nationalen Supercomputer-Zentren ankündigte. Tatsächlich haben sich deren Leiter seit Juli 2006 regelmäßig getroffen, um über Formen der Kooperation zu beraten. Für den angestrebten engeren Verbund wurde der Name „Gauß-Zentrum für Supercomputing bzw. „Gauss Centre for Supercomputing (GCS)“ gefunden und Prof. Bachem (FZJ) als erster Sprecher einvernehmlich gewählt. Am 1. Februar 2007 wurde ein „Memorandum of Understanding zum Gauss Centre

for Supercomputing“ unterzeichnet und im gemeinsamen GCS-Webportal veröffentlicht. Danach wurde eine Satzung für einen gemeinnützigen eingetragenen Verein „Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e. V.“ entwickelt. Am 13.4.2007 wurde schließlich der Verein gegründet, dessen Sitz Berlin ist. Seine Gründungsmitglieder waren die Trägerorganisationen (BAdW, Universität Stuttgart, Forschungszentrum Jülich) der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren (LRZ in Garching, HLRS in Stuttgart, JSC in Jülich), ihre Leiter (H.-G. Hegering, M. Resch, Th. Lippert) und ihre Lenkungsausschuss-/Beiratsvorsitzenden (Siegfried Wagner, Wolfgang E. Nagel, Gernot Münster). Die Ziele von GCS können wie folgt umrissen werden:

- Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Gewinnung von neuen technischen Erkenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Supercomputing, insbesondere mittels Bündelung der Supercomputing-Ressourcen in den Bereichen Höchstleistungsrechnen und Capability Computing – auch im europäischen Rahmen.
- GCS dient als Basis für die Koordination der drei nationalen HLR-Zentren. Dies betrifft die Interoperabilität zwischen den Zentren, die Optimierung von Rechnerarchitekturen und deren Beschaffungen. Es bedeutet auch die Festlegung einer gemeinsamen Nutzungs- und Zugangspolitik.
- GCS will die nachhaltige Versorgung der computergestützten Wissenschaften in Deutschland und Europa mit HPC-Rechenkapazität der obersten Leistungsklasse (Capability Computing) sicherstellen. Dies betrifft somit in der europäischen/deutschen Versorgungspyramide die Ebenen Tier0 und Tier1.
- Engste Kooperation mit der HPC-Versorgungsebene 2. Aktives Mitwirken bei der Gründung einer HPC-Allianz, die die Tier2-Zentren einschließt. (Dies ist die heutige Gauß-Allianz).



HPC-Versorgungspyramide

MITARBEIT IN PRACE. GCS vertrat Deutschland bei der Einreichung eines EU-Proposals als Projektantrag zum FP7-Call als Mitglied des Konsortiums PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe). Mit ausdrücklicher Billigung des BMBF war GCS von Anfang an Principal Partner, also ein qualifizierter Bewerber um den Standort eines europäischen Tier0-Zentrums. Der Projektantrag von PRACE wurde am 17.4.2007 eingereicht und resultierte in einer Folge von EU-Projekten (PRACE Preparatory Phase, PRACE Implementation Phases 1,2,3) zur Planung und Einrichtung eines European HPC Ecosystem (Projektvolumen insgesamt ca. 20 Mio EUR). Waren 2007 zunächst 14 Staaten beim PRACE-Konsortium beteiligt, sind 2012 nun 24 Staaten durch die entsprechenden Organisationen Mitglieder in PRACE AISBL, einem 2010 gegründeten gemeinnützigen europäischen Verein nach belgischem Recht mit Sitz in Brüssel, bei dem GCS als Gründungsmitglied die deutschen Interessen vertritt. Arndt Bode (LRZ) ist der GCS-Vertreter im PRACE-Council, dessen Chairman Achim Bachem (FZJ) ist. Heinz-Gerd Hegering (LRZ) ist seit Beginn im GCS-Vorstand und seit 2008 dessen Vorsitzender.

GCS hatte von Anfang an erklärt, in Europa für PRACE als Principal Partner bzw. Hosting Partner fungieren zu wollen. Das bedeutete aber, dass in Deutschland entsprechende Mittel zur Beschaffung von Tier0-Systemen bereitzustellen waren. Dies gelang auch tatsächlich 2008. Nach intensiven Gesprächen schlossen die drei Sitzländer der Höchstleistungsrechenzentren (Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen) und das BMBF ein Verwaltungsabkommen, auf dessen Basis insgesamt bis zu 400 Mio. Euro zur Verfügung stehen sollten. GCS stellte im Herbst 2008 einen Projektantrag PetaGCS, der die koordinierte Beschaffung von drei Petaflop/s-Systemen sich ergänzender Architekturen vorsah, aber auch erhebliche Maßnahmen zur engeren Kooperation zwischen den Zentren und Forschung in Hinblick auf Skalierung, Programmierung, Algorithmen und Betriebskonzepte für die neue Systemklasse. Beschafft werden konnten in Jülich ein System IBM Ju-gene (1. Phase 2009), in Stuttgart eine Cray Hermite (1. Phase 2011), in Garching das System SuperMUC, eine IBM System x iData Plex (ab 2012).

5.6 Das Petaflop/s-System SuperMUC

Um am LRZ ein Petaflop/s-System als Nachfolgesystem des HLRB II installieren zu können, begannen bereits 2009 die Vorbereitungen durch ausführliche Markterkundungen. Es wurde ein Informationspapier für potentielle Hersteller gefertigt, es fanden Herstellerbesuche sowie technische Einzelgespräche statt, und die Kommission für Informatik benannte ein Auswahlgremium. Ferner wurden Verdingungsunterlagen er-

stellt, für die insbesondere Horst-Dieter Steinhöfer verantwortlich zeichnete. Im Februar 2010 begann der eigentliche Beschaffungsprozess auf der Basis eines wettbewerblichen Dialogs. Es gingen acht Teilnahmeanträge ein. Mit fünf Teilnehmern startete im März 2010

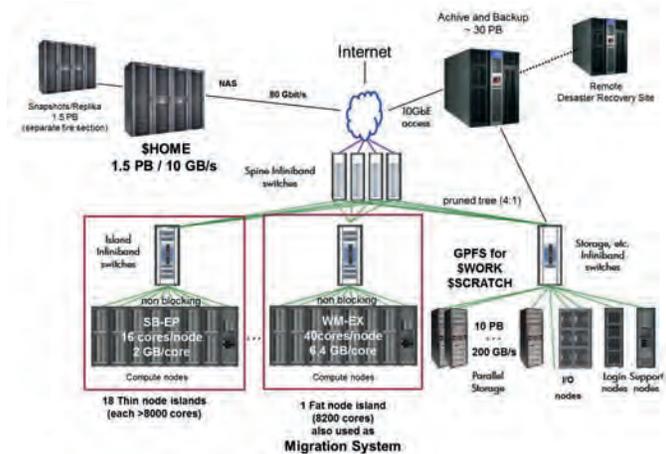


Vertragsunterzeichnung SuperMUC, v.l.n.r. Heubisch, Bode, Jetter, Pflieger, Willoweit

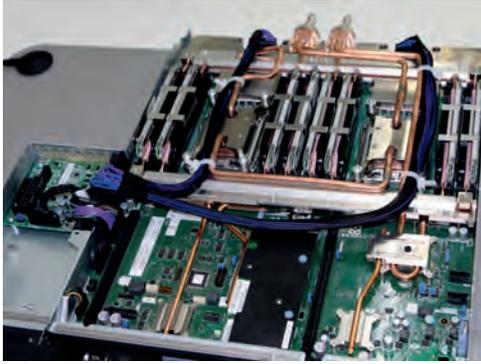
die erste Dialogphase mit drei Verhandlungsrunden. Dies führte zu einer Erstellung von Angeboten bis Juli 2010. Am 28.7.2010 erfolgte die Festlegung der sog. Shortlist, als Bieter verblieben SGI und IBM. Im August startete die zweite Dialogphase (3 Verhandlungsrunden mit 2 Teilnehmern) auf der Basis einer finalen Leistungsbeschreibung. Diese enthielt Aussagen zur Systemleistung aufgrund von umfangreichen Benchmarks, ferner zur Systemkonfiguration, z.B. CPUs/Cores, Cachegrößen, Speicherkapazität, Speicherbandbreiten, Leistung und Struktur des internen Netzwerkes usw. Die endgültige Auswahl mit einer

Entscheidung für IBM wurde von der Auswahlkommission am 10.11.2010 getroffen. Es folgten die Vertragsverhandlungen und schließlich die Vertragsunterzeichnung am 13.12.2010.

Das SuperMUC genannte, beauftragte System IBM System x iDataPlex bestand aus 18 ThinNode Islands mit Prozessoren Intel Xeon Sandy Bridge-EP (8 Cores pro Prozessor) und einer FatNode Island mit Prozessoren Intel Xeon Westmere-EX (10 Cores pro Prozessor). Insgesamt sollte das System über ca. 150.000 Cores verfügen, eine Peakleistung von über 3 Petaflop/s aufweisen und einen Speicher von mehr als 300 Tbyte haben. Das interne Netz sollte auf Infiniband FDR 10 aufbauen, welches auf Basis einer switched fabric serielle Verbindungen mit 14,0625 Gbit/s zur Verfügung stellt.



Konfiguration SuperMUC



SuperMUC Board



SuperMUC beim Aufbau (März 2012)

Das System wurde Anfang 2012 geliefert und war Ende Mai 2012 betriebsbereit. Als Migrationssystem, SuperMIG genannt, wurde bereits im Mai 2011 die oben geschilderte Fat-Node Island installiert. Diese hat mit 78 TFlop/s eine Peak-Leistung von etwas mehr als der des HLRB II, und ab Juli 2011 konnten nach und nach zunächst die Großbenutzer auf das System migriert werden. Ab Mitte September 2011 stand SuperMIG für den allgemeinen Benutzerbetrieb zur Verfügung, sodass im Oktober 2011 der HLRB II abgeschaltet werden konnte.



Für die strukturelle Unterstützung der Anwender des SuperMUC wird zum einen das Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) genutzt und kontinuierlich dem wechselnden Bedarf nach Applikationsunterstützung angepasst. Zum anderen wurde inzwischen im Munich Center for Computational Sciences (Partner sind: TU München, Universität München, Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft und LRZ) eine Forschungsgruppe „Software Engi-

neering für Höchstleistungsrechner-Anwendungen“ geschaffen. Sie wird von einer an der TU München angesiedelten W2-Proffessur von Michael Bader geleitet und umfasst insgesamt sechs wissenschaftliche Mitarbeiter. Die Gruppe wurde zur engen Koordination mit dem LRZ im neuen Erweiterungsbau des LRZ untergebracht. Ziel der Gruppe ist es, die Qualität der Anwendungssoftware im Hinblick auf Skalierbarkeit, Flexibilität und Wiederverwendbarkeit zu verbessern. Hierzu wird sie sehr eng mit der Benutzersupportgruppe am LRZ zusammenarbeiten. Hauptziel beider Gruppen wird es in Zukunft sein, Anwender für die Nutzung hochskalierender Systeme sowohl durch Schulungsmaßnahmen als auch durch gezielte Einzelunterstützung zu qualifizieren. Dabei sind die systembezogenen Aspekte wie die Nutzung von Compilern, Message Passing Bibliotheken und Tools zur Performanceanalyse schon gut abgedeckt, weiterer Bedarf besteht jedoch auf der algorithmischen Seite.

GCS hat sich PRACE gegenüber im Einvernehmen mit den Geldgebern für das PetaGCS-Projekt verpflichtet, Rechenzeit im Wert von 100 Mio. Euro (über 5 Jahre verteilt) der europäischen Wissenschaft auf Basis von rigorosen Peer-Reviews zur Verfügung zu stellen. Diese Zeit muss von den drei deutschen Zentren insgesamt gestellt werden, ein Drittel entfällt also auf das LRZ auf der Berechnungsbasis der Gesamtsystemkosten (TCO). Mit einer am 31. Mai 2012 gemessenen Linpack-Leistung von 2,9 PetaFlop/s kam der SuperMUC auf der TOP500-Liste von Juni 2012 auf Platz 4 weltweit und Platz 1 in Europa. Das System SuperMUC ist das dritte mit Mitteln des Projektes PetaGCS beschaffte Petaflop/s-System, mit dem Deutschland zum Tier0 des europäischen HPC Ecosystems beiträgt. Die Kosten in Höhe von 83 Mio. EUR für Phase 1 tragen hälftig der Bund und der Freistaat Bayern. Sie umfassen die Kosten für die Systeminvestition, die Wartung und Strom. Sind IK die Investitionskosten eines Systems und FK die rechnerbezogenen Folgekosten (Wartung, Strom, Klimatisierung) für eine Standzeit von etwa 5 Jahren, so galt für große Universalsysteme, zu Beginn auch noch für Hochleistungsrechner, über Jahrzehnte hinweg die Faustformel $FK = IK/2$ (ohne Personal- und Gebäudekosten).

Für Höchstleistungsrechner tendiert inzwischen die Größe FK zu $2 * IK$, d.h. die Folgekosten sind dominant geworden. Kühlungstechnik und Stromkosten sind jetzt bestimmende Kosteneinflussgrößen. Das LRZ hat deshalb hierauf bei der Planung seines Erweiterungsbaus (Erweiterung zum „Twin-Cube“) und der Systemauswahl größten Wert gelegt. Zielgröße war u.a., einen PUE-Wert (Power Utilisation Efficiency) um 1,1 zu erreichen. SuperMUC ist weltweit eines der ersten Großsysteme, das für viele seiner Komponenten (CPUs, Speicher) eine Hochtemperatur-Flüssigkeitskühlung (Eingangstemperatur bis zu 45 Grad Celsius) einsetzt, wobei der Wärmeaustausch direkt an den Komponenten geschieht. Fer-

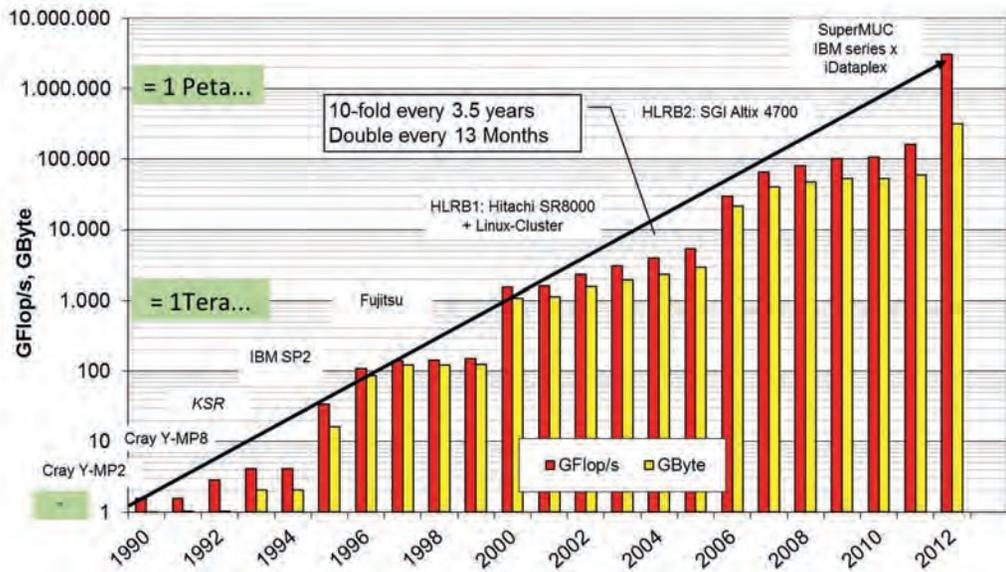
ner gestattet die Systemarchitektur software-gesteuert Komponenten abzuschalten oder kurzfristig in einen Stand-by-Modus zu versetzen. Als Folge kann die Klimainfrastruktur weitgehend mit Außentemperatur arbeiten oder auf Kältekompressoren verzichten und damit stromsparender arbeiten. Das LRZ erhielt am 29.3.2012 den deutschen Rechenzentrumspreis 2012 in der Kategorie „Energie- und Ressourceneffiziente Rechenzentren“.



Rechenzentrumspreis 2012, v.l.n.r. Apostolescu, Auweter, Bode

Mit der Inbetriebnahme des SuperMUC ist die HPC-Entwicklung am LRZ nicht zu Ende. Das LRZ bereitet sich mit den GCS- und PRACE-Partnern bereits auf die nächste Generation, die Exascale-Systeme, vor. Dazu fühlt sich das LRZ auch ermutigt durch die neueste Empfehlung des Wissenschaftsrates. Eine willkommene Zulieferung für die Vorbereitung dieser WR-Empfehlung war das GCS-Konzeptpapier (Erstfassung 10.2.2011, überarbeitet 15.9.2011) „High Performance Computing in Deutschland. Gedanken zur Fortschreibung eines nationalen HPC-Versorgungs- und Nutzungskonzepts“, bei dem aus dem LRZ die Co-Autoren Bode, Bungartz und Hegering wesentlich beteiligt waren. Die Empfehlung des Wissenschaftsrats „Strategische Weiterentwicklung des Hoch- und Höchstleistungsrechnens in Deutschland“, die als Positionspapier am 30.1.2012 veröffentlicht wurde, bestätigt nachdrücklich die Notwendigkeit von HPC, bekräftigt insbesondere auch den Erfolg von GCS und dessen Mitgliedszentren LRZ, JSC und HLRS, und fordert die Politik zur Schaffung von Kompetenzzentren und Simulationslabors auf, ferner auch zur Schaffung nachhaltiger Finanzierungsstrukturen. Dazu passt es, dass der Freistaat Bayern für die Jahre

2012 - 2014 das Förderprogramm KONWIHR III aufgelegt hat. KONWIHR III, das Kompetenznetzwerk für wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen in Bayern, soll die effiziente Nutzung der bayerischen Hoch- und Höchstleistungsrechner (LiMa-Cluster am RRZE in Erlangen und SuperMUC am LRZ in Garching) durch die Anpassung bestehender und die Entwicklung neuer skalierbarer Simulationsprogramme fördern.



Entwicklung der LRZ-Supercomputer

Forschungs- und Entwicklungsprojekte

6

In seiner gesamten Lebenszeit hat sich das LRZ stets der Gestaltung und Pilotierung innovativer RZ-Dienste verpflichtet gefühlt. Innovationsbereitschaft, Innovationsfähigkeit und Mitgestaltungskompetenz zeigt sich nicht nur in aktiver Teilnahme an Pilotprojekten und Testbeds, sondern setzt auch aktive Forschung in relevanten Informatikbereichen voraus. Dabei kann man sich aber in einem Rechenzentrum nicht auf z.B. methodenorientierte oder algorithmenorientierte Forschung beschränken, sondern man muss zusätzlich immer auch eine praxis- und kundenorientierte sowie kostenbezogene „Brille“ aufhaben. Das führt dazu, dass geeignete Evaluationskriterien für neu aufkommende Technologien, Methoden oder Produkte häufig erst einmal systematisch entwickelt und deren Erfülltsein oder Anwendbarkeit in einer konkreten Konfiguration oder Umgebung getestet werden müssen. Solche zusätzlichen Kriterien, die die „reine“ Forschung häufig nicht beachtet, sind z.B. Kompatibilität mit vorhandenen Investitionen oder Standardisierung, Anpassbarkeit an Kunden-, Verkehrs- oder Lastprofile, Bedienbarkeit, Wartbarkeit, Erfordernisse von IT-Dienstmanagementprozessen, Kosten für Investition, das „Customizing“ sowie den Betrieb etc.

Die vom LRZ in den 50 Jahren des Bestehens behandelten Forschungs- und Entwicklungsprojekte können im Folgenden nur angerissen werden. Die Aufzählung ist keinesfalls vollständig. Insbesondere ist die Nennung von Publikationen nur exemplarisch. Die vollständige Publikationsliste von LRZ-Mitarbeitern steht jährlich in den Jahrbüchern der Bayerischen Akademie der Wissenschaften unter dem Jahresbericht der Kommission für Informatik (bzw. für Informationsverarbeitung bzw. für elektronisches Rechnen). Eine Liste von Dissertationen und Habilitationsschriften von LRZ-Mitarbeitern befindet sich im Anhang 14. Natürlich ist die Forschung am LRZ auch u.a. stets beeinflusst gewesen von den Schwerpunkten des Lehrstuhls der jeweiligen Vorsitzenden des LRZ-Direktoriums.

6.1 Die frühe Zeit bis 1970

Schon vor der Gründung des LRZ im Jahre 1962 gab es etwa seit 1956 am PERM-Rechenzentrum der TUM stets eine Software-Arbeitsgruppe, welche Grund- und Anwendungs-Software konzipierte und für den PERM-Betrieb bereitstellte. Seit 1958 waren in dieser Gruppe F. Peischl, G. Seegmüller und ab 1960 H. R. Wiehle tätig.

Basierend auf Ideen von F.L. Bauer und K. Samelson über sequentielle Formelübersetzung wurden 1958 bis 1960 ein ALGOL58- (Teilsprachen-) Übersetzer, aber auch viele numerische Bibliotheksprogramme, und ein PERM-Simulator zum Auffinden von Programmfehlern in Maschinenprogrammen konzipiert und zum Einsatz gebracht. In einer zweiten Stufe führte der ALGOL-Übersetzer (nun für ALGOL60) sogar eine lineare Adressfortschaltung für indizierte Variablen in inneren Schleifen durch.

Seitdem etwa Ende 1960 bekannt geworden war, dass München eine TR4 bekommen soll, beschäftigte sich die genannte Gruppe zunächst mit den Auswirkungen des Interrupt-Mechanismus einerseits und den Konsequenzen der viel größeren Geschwindigkeit dieser Maschine. Überdies wurde sehr bald klar, dass vom Hersteller kein Programmiersystem für ALGOL60 und auch kein adäquates Betriebssystem zum Lieferzeitpunkt, oder eine längere Zeit danach, zu erwarten war.

Dies führte sehr schnell zu dem Entschluss, ein völlig neu zu konzipierendes Betriebssystem für Stapelverarbeitung samt ALGOL-Programmiersystem, einschließlich eines neuartigen, der Quellsprache angemessenen PostMortem-Diagnose-Systems zu entwerfen, zu realisieren und als Hauptsystem für den TR4-Betrieb einzusetzen. Veröffentlichungen dazu sind H.-R. Wiehle, G. Seegmüller, W. Urich, F. Peischl: „Ein Betriebssystem für schnelle Rechenanlagen.“ Elektron. Rechenanlagen 6 (1964) und G. Seegmüller: „The Computer as a Source Language Machine“ Proc. IFIP Congress 1962. In der zweiten Hälfte 1964 übernahm das neue System den gesamten TR4-Benutzerbetrieb.

Die TR4-Hardware und das neue System erlaubten Mehrprozessbetrieb. Infolge Ressourcenknappheit (Hauptspeicher zu klein) und fehlenden Hardware-Speicherschutzes musste der Mehr-Prozessbetrieb in den Nebeprioritäten auf Spooling-Routinen und andere Rechenzentrumsaufgaben beschränkt bleiben. Das Betriebssystem wurde von Telefunken als Standardbetriebssystem der TR4 übernommen. Die eingangs genannte Arbeitsgruppe war mit dem TR4-Software-Projekt bis ca. Ende 1964 voll ausgelastet. Ab 1967 wurde das Betriebssystem um die Steuerung und Verwaltung eines Plattenspeichers erweitert. Dadurch konnte der sich bereits bemerkbar machende Stau von Benutzeraufträgen deutlich verringert werden.

Neben dieser Hauptaktivität lief am LRZ (vor allem durch Christian Reinsch, Christoph Zenger und später Victor Apostolescu) der Aufbau und Einsatz einer umfangreichen Programm-Bibliothek für numerische und statistische Anwendungen. Das war nötig, da, wie in Kapitel 2.1 bereits erwähnt, entsprechende Standardroutinen oder Programmpakete noch nicht in ausreichendem Umfang existierten. Daraus entstanden die Programmbibli-

otheken LRZBPA für Algol und LRZBPF für Fortran. Viele der damals entwickelten Algorithmen und Programme finden sich auch in LINPACK wieder.

Besonders herausgestellt werden muss hier die Rolle von Christian Reinsch, der über viele Jahre die Entwicklung numerischer Algorithmen insbesondere auf dem Gebiet der linearen Algebra am LRZ prägte. Seine Veröffentlichung zu glättenden spline-Funktionen (C. Reinsch, (1964) "Smoothing by spline Functions", Numerische Mathematik 10, 177-183), wurde ausgezeichnet als eine der international meist zitierten Veröffentlichungen der Mathematik und gehört zum Handwerkszeug vieler Anwendungsdisziplinen von der Physik bis zur Medizin. Der von Reinsch entwickelte Algorithmus zur Singulärwertzerlegung von Matrizen gilt als Musterbeispiel eleganter Algorithmik und ist bis heute ein nicht überbotenes grundlegendes Werkzeug in der numerischen linearen Algebra (G. H. Golub, C. Reinsch (1970) „Singular value decomposition and least squares solutions“, Numerische Mathematik 14, 403-420). Die Publikation gehörte seinerzeit ebenfalls zu den international meistzitierten Arbeiten der numerischen Mathematik. Das immer noch grundlegende Werk der numerischen linearen Algebra, der Band 2 der Handbuchserie zur linearen Algebra, wurde gemeinsam von James H. Wilkinson und Christian Reinsch verfasst (J. H. Wilkinson, C. Reinsch, Handbook for Computation, Volume II. Linear Algebra, Springer 1971). Zu erwähnen wären ebenso Christian Reinsch's Arbeiten zur Fourier-Transformation und seine Beiträge zur Programmierung in der Computer-Grafik (siehe Kapitel 3.4). Die numerische Programmbibliothek am LRZ diente als Modell und Grundlage für die in dieser Zeit aufkommenden großen numerischen Programmbibliotheken (LINPACK, NAG und andere).

6.2 Entwicklung 1970 - 1988

Die Forschungsarbeiten am LRZ in diesem Zeitraum fallen im Wesentlichen zunächst in die folgenden drei Gebiete:

- Übersetzerbau und praktische Ausgestaltung von Programmier-Systemen. Hierunter fallen die Dissertationen von Fiebrich, Moll, Gonser, Richter, Matheis
- Strukturen und Leistungsverhalten von Betriebssystemen. Hierunter fallen die Dissertationen von Lehmann, Ramsperger, Böhner
- Strukturen und Leistungsverhalten von Netzen, vernetzten Systemen und Vielteilnehmersystemen. Hierunter fallen die Dissertationen von Schütt, Chylla, Helml, Schmalfeld

Schließlich befasst sich eine Arbeit mit der begrifflichen Bestimmung und formalen Behandlung von Computerspeichern. Es handelt sich um die Dissertation von Plickert (Betreuer: Wiehle)

Besonders erwähnt sei nochmals die Arbeit von Schmalfeld aus dem Jahre 1976, in welcher sehr früh die Problematik der Verteilung von Mainframe-Anwendungsprozessen auf Kleinrechner (im damaligen Sinne) behandelt wird. Es wird gezeigt, dass die Zerlegung machbar ist und entsprechende Kleinrechnersysteme kapazitiv und leistungsmäßig schon damals hätten konfiguriert werden können.

In der ganzen ersten Hälfte der 70er Jahre hat die Systemprogrammierung am LRZ als eine wichtige Kerndisziplin der praktischen Informatik eine große Rolle in Forschung und Lehre gespielt. Eine Übersichtsarbeit hierzu trug G. Seegmüller auf der IFIP 1974 in Stockholm unter dem Titel „Systems Programming as an Emerging Discipline“ vor (invited paper).

In den 70er und 80er Jahren war das LRZ federführend im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 49 unter Gerhard Seegmüller mit involviert bei der Entwicklung des TR440-Betriebssystems BSM. Es war aktiv in der Entwicklung von Numerik- und Grafik-Algorithmen, was sich niederschlug in den aufsehenerregenden Beiträgen zur Numerischen Mathematik von Christian Reinsch (1971–1980 Leitender wissenschaftlicher Mitarbeiter) sowie im LRZ-Grafiksystem (siehe Kapitel 3.4), das lange Jahre im Produktionsbetrieb war und sich durch eine geräteunabhängige Ausgabeschnittstelle und Zwischensprache auszeichnete. Genannt werden müssen auch die Aktivitäten zur Entwicklung von Systemimplementierungssprachen (ADA, ASTRA) in enger Kooperation mit der IFIP WG 2.1, die mehrmals im LRZ tagte. Besonders enge Zusammenarbeit bestand damals mit Nikolaus Wirth von der ETH Zürich. Auch muss die Forschung auf den Gebieten übersetzererzeugende Systeme und automatische Fehlerbehandlung in Übersetzern erwähnt werden. Das LRZ unterhielt damals bereits eine Gruppe von wissenschaftlichen Mitarbeitern mit Forschungsaufgaben, die unter der wiss. Anleitung von Gerhard Seegmüller von H.-G. Hege- ring koordiniert wurde.

In diese Zeit fiel auch die intensive Beschäftigung mit Fragen der Betriebssysteme. Zum einen sind Untersuchungen zu Scheduling-Mechanismen zu nennen, denn mit der TR440 wurde ja gleichzeitig im Batch- und im Timesharing Modus gefahren und es galt optimale Betriebsstrategien festzulegen, Jobklassen zu definieren und Benutzungsprofile zu analysieren. Viel Betriebssystem-Knowhow konnte auch eingebracht bzw. gewonnen werden durch die Teilnahme des LRZ, insbesondere von Gerhard Seegmüller und Ferdinand Peischl

am Sonderforschungsbereich SFB 49 (1969 - 1985), und zwar in dem Projekt (A4) „Struktur von Betriebssystemen und ihre Verpflanzung“. Hier wurde ein neues Betriebssystem BSM (Betriebssystem München) für die Rechenanlage TR440 entwickelt, wobei „die damals bereits erkannten Grundsätze des Software-Engineering beachtet werden sollten“. Dabei sollten insbesondere folgende Konzepte entwickelt und erprobt werden: Mikrokern-Architektur, symmetrisches Multiprocessing, Schichtenprinzip, Client-Server-Struktur, Thread-Konzepte, Shared Library. Teile von BSM wurden später in das Produktionssystem BS3 von AEG-Telefunken übernommen.

Am LRZ wurden bereits 1984 umfangreiche Produkt-Evaluationen mit den ersten PC-Generationen durchgeführt, was zu viel beachteten Katalogen mit Bewertungskriterien führte, die von anderen Rechenzentren und IT-Abteilungen der Industrie für das Entscheidungsprozedere eingesetzt wurden. Siehe z.B. LRZ-Bericht 8502 oder H.-G. Hegering, P. Bittmann, J. Lohrmann: „Entscheidungskriterien für den Einsatz und die Auswahl von dezentralen Arbeitsplatzsystemen in Hochschulumgebung“ (Informatik-Fachbericht 96, Springer Verlag 1985). Das LRZ-Wissen konnte auch gut eingebracht werden in das LEO-Projekt (Teilprojekt G des SFB 49: „Ein Arbeitsplatzsysteme für technisch-wissenschaftliche Anwendungen“). Die hier entwickelten und gebauten Systeme wurden mehrere Jahre in der Ausbildung des Instituts für Informatik der TUM eingesetzt. Mit der Einführung des AEG-Fernzugriffnetzes auf die zentralen Cybersysteme entstand als Vorläufer zu jetzigen Netzmanagementsystemen bereits 1982 ein System zur Netzstatusanzeige, das auf einem Farbgrafikgerät die Netzauslastung darstellen konnte. Das Ziel der damaligen Bemühungen war, zu einer neuartigen „Visualisierung des Systems- und Netzstatus“ zu kommen, die auf einen Blick mit in einer Topologie angeordneten Symbolen den Zustand und die Lokalität einer System- bzw. Netzkomponente erkennen ließ. Mit dem Aufkommen von Fernzugriffsnetzen entwickelten sich völlig neue Fragestellungen in Hinblick auf Betrieb, Management, Benutzerberatung und -betreuung sowie Anforderungen für neuartige unterstützende IT-Dienste. Dies wurde bereits im Unterkapitel 2.1 erwähnt. Das LRZ hat sich auch an relevanten Untersuchungen und Studien frühzeitig und maßgeblich beteiligt.

Auch wurde am LRZ 1983 deutschlandweit das erste 10 Mbit-Ethernet (Net-/One von Ungermann-Bass) und die erste Nutzung von Glasfasern für Ethernet (Hirschmann) pilotiert und in vielen Publikationen dokumentiert. Die sehr frühe und umfangreiche Erfahrung mit Ethernet und seinen Varianten führte zu einem der ersten Bücher zum Thema Lokale Netze (Hegering/Chylla, später Hegering/Läpple), das auch ins Englische übersetzt wurde und jahrelang das am meisten verkaufte Buch des Verlages war. Überhaupt wurden zu Beginn der 80er Jahre am LRZ eine Reihe grundlegender systematischer Untersuchungen

und Evaluationen zu DV-Versorgungsstrukturen, insbesondere für Hochschulumgebungen, vornehmlich in der Abteilung Rechensysteme durchgeführt.

6.3 Entwicklung 1989 - 2008

Mit der Übernahme der LRZ-Leitung durch Heinz-Gerd Hegering gewannen Projekte im Netzbereich und Forschung auf dem Gebiet des Netz- und IT-Managements stark an Gewicht. Hier sind zu nennen die Einführung von Netzmanagement-Plattformen in Forschung und Betrieb (ab 1989), die Entwicklung von Trouble-Ticket-Systemen zur Unterstützung von Hotline und Fehlermanagement (ab 1990), der Betrieb der ersten X.25-2Mbit/s- und 34Mbit/s-Strecke der Telekom im Rahmen eines DQDB-MAN- Testbeds (1991) und die Beteiligung am DFN-Projekt Regionales Testbed Bayern (Test 155 Mbps über ATM) von 1994-1996. 1998-2000 war das LRZ auch beim DFN-Gigabit-Testbed beteiligt, bei dem WDM-Systeme und ATM-Switches untersucht wurden. In der Zeit entstand die weltweit erste 2,448-Gbps-Übertragung über ATM.

Ab 1998 war das LRZ federführend in der Entwicklung des DFN-Projektes Customer Service Management (CSM). Dabei ging es um eine Kundeninformations- und Interaktionschnittstelle über Netzdienste. Der vom LRZ entwickelte CSM-Prototyp wurde zunächst (1998-2000) für das B-WiN produktiv eingesetzt und 2000-2004 für das G-WiN weiterentwickelt. Ab 2004 wurde das Produkt auf das europäische Wissenschaftsnetz Géant übertragen. An dem CSM-Interface wird dem Kunden eine einheitliche und mandantenfähige Sicht auf seinen Dienst, dessen momentanen Zustand, die momentane Dienstgüte sowie auf das Reporting gewährt. Außerdem sollte der Kunde in der Lage sein, seinen Dienst - in vorher vereinbartem Rahmen - interaktiv an seine gegenwärtigen Bedürfnisse anzupassen.

Im Bereich des Grid-Computing war das LRZ sowohl beim EU-Projekt DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) ab 2005 als auch beim BMBF-Projekt D-Grid beteiligt. Schon 2000 hatten die ersten Grid-Aktivitäten begonnen, denn das LRZ hat bei der Entwicklung der UNICORE-Middleware im Projekt UNICORE-PLUS (2000 - 2002) aktiv mitgearbeitet und später für UNICORE-Community die Zertifizierungsinstanz wahrgenommen, die erforderlich ist für die Implementierung von zertifikatbasierten, verteilten Aufträgen beim Hochleistungsrechnen in örtlich verteilten Communities. Bei DEISA ging es u.a. um die Unterstützung von Anwendungen über verteilte Höchstleistungsrechner in Europa, z.B. durch ein globales verteiltes Datei-System oder die Installation von „Flaggschiff“-Applikationen (DEISA Extreme Computing Initiative, DECI).

Das mehrjährige BMBF-Forschungsprogramm D-Grid (2005 - 2010) wurde zusammen mit dem FZ Karlsruhe u.a. vom LRZ mitinitiiert (Hegering: D-Grid, Schritte zu einer nationalen e-Science-Initiative. GI-Edition Lecture Notes in Informatics, P-55, Bonn 2004). Das LRZ beteiligte sich an folgenden Teilprojekten: Integration GLOBUS Toolkit, Management virtueller Organisationen, Aufbau des Kern D-Grid (Integrationsprojekt Middleware und Services), Monitoring und Accounting, ferner Aufbau eines Grid Intrusion Detection Systems). Zu letzterem gehörte auch, dass am LRZ eine Registration Authority aufgebaut wurde, um Zertifikate als Zugangsschlüssel für eine Grid-Ressourcennutzung erhalten und vergeben zu können. Weitere eingeworbene Grid-Projekte waren eDEISA (ab 2006) und LCG (ab 2006). Die zahlreichen Grid-Aktivitäten führten schließlich 2007 zur Gründung einer eigenen Grid-Gruppe. In zunehmendem Maße werden Projekte und Systeme interorganisational betrieben; d.h. voneinander (rechtlich und organisatorisch) unabhängige Organisationen bilden aus ihren individuellen Infrastrukturen ein umfassendes System und betreiben ein Managementsystem für die Gesamtinfrastruktur. Im Umfeld des Grid-Computings werden die interorganisationalen Verbünde „virtuelle Organisationen (VOs)“, bei Unternehmenskooperationen „Föderation“ genannt.

Aufgrund der zentralen Bedeutung für den Betrieb dieser IT-Infrastrukturen wurden Konzepte benötigt, die die Sicherheitsaspekte in umfassender Weise berücksichtigen. Seit etwa 2004 wurde am LRZ untersucht, wie in ein System, das von mehreren Organisationen betrieben wird, alle Aspekte der Sicherheit (z.B. Authentifizierung, Autorisierung, Zugriffskontrolle etc.) integriert werden können – ohne dabei die Autonomie der beteiligten Organisationen einzuschränken – und welche Dienste dazu benötigt werden.

Hierzu wurden die folgenden Teilfragestellungen behandelt: Beim föderierten Identitätsmanagement (Federated Identity Management (FIM)) ist die zentrale Idee, die Partnerunternehmen als autoritative Quelle für die Identitätsinformationen zu nutzen und die damit zusammenhängenden Managementaufgaben an diese zu delegieren. FIM sollte gewährleisten, dass ein Partnerunternehmen, das als Service Provider agiert, über dedizierte Protokolle Zugriff auf die unter anderem zur Authentifizierung, Autorisierung und Abrechnung notwendigen Benutzer-Daten erhält und die eigentliche Authentifizierungsentscheidung beim Identity Provider in der Heimatdomäne des Benutzers getroffen wird.

In Föderationen und VOs ist es essentiell, Aufgaben, Rechte und Policies delegieren zu können. Hierzu sind Konzepte erforderlich, die diese Delegation technisch ermöglichen und deren Verbindlichkeit und Zurechenbarkeit sicherstellen. Bei der Delegation von Policies muss geeignet auf Policy-Konflikte und das Policy-Mapping Problem reagiert werden.

Basis für die Bildung von Föderationen sind formalisierte Vertrauensbeziehungen zwischen den Partnern. Fragestellungen in diesem Umfeld wurden im Trust Management untersucht. Im Regelfall betreiben alle Organisationen, die an einer Föderation beteiligt sind, eigene isolierte Sicherheitssysteme (Firewalls, IDS, IRS, usw.). Um das Sicherheitsniveau der Föderation nachhaltig zu erhöhen, wurden die Koppelung dieser Sicherheitssysteme und die Etablierung gemeinsamer Frühwarnsysteme untersucht (föderierte Sicherheitssysteme). Konkrete Themen betrafen Konzepte für ein föderiertes Identity-Management, Konzepte für ein Trust Management basierend auf Circle of Trusts, Sicherheitsarchitekturen für Föderationen, Konzepte für ein Frühwarnsystem (IDS) für Grids. Sicherheitsfragestellungen wurden u.a. in folgenden Projekten und Kooperationen untersucht: DFG-Projekt „IntegraTUM“, Projekt „Sicherheits-Engineering“ an der TU, Kooperationen mit BMW, Infineon und dem Bayerischen Landeskriminalamt.

Ab 2000 war das LRZ an HPC-Projekten innerhalb des Bayerischen Förderprogramms KONWIHR beteiligt. In der ersten Förderphase (2000 – 2004) standen KONWIHR (Kompetenznetzwerk für Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern) 4,5 Mio EUR an Fördermitteln zur Verfügung, um die HPC-Nutzung fachlich zu unterstützen und deren Einsatzpotential durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auszuweiten. Im Jahr 2000 erschien der LRZ-Bericht 2000-1: „Research Projects on the High Performance Computers of the LRZ“, der 112 Kurzbeschreibungen von Projekten enthielt. Ab 2002 gab es regelmäßig die Veranstaltung „Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop“, deren Vorträge jeweils in einem Konferenzband, erschienen im Springer Verlag, veröffentlicht wurden.

Seit 2004 wurden bis heute andauernd gemeinsame Forschungsprojekte (EU, BMBF) zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek und dem LRZ durchgeführt, und zwar auf dem Gebiet der Digitalisierung und Langzeitarchivierung. Das erste Projekt (2005 – 2007) war BABS (Bibliothekarisches Archivierungs- und Bereitstellungssystem). 2008 wurde das Fortsetzungsprojekt BABS2 von der DFG genehmigt. Das Projekt vd16digital kam 2007 hinzu, das alle an der BSB vorhandenen, im deutschen Sprachbereich erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts digitalisierte und archivierte und über LRZ-Server im Internet bereitstellt. Im Projekt BSB-Google werden seit 2007 über 1 Mio urheberrechtsfreie Druckwerke digitalisiert und am LRZ archiviert. Seit 2008 arbeitet das LRZ auch im Münchner Arbeitskreis Langzeitarchivierung mit.

Ab 2004 wurde das LRZ Partner der TUM im DFG-Projekt IntegraTUM (geleitet von Arndt Bode, damals CIO und Vizepräsident der TUM), wo es insbesondere die Bereiche Mail-

System und Federated Identity Management abdeckte. Dieses Projekt, das bis 2010 lief und für das Wolf-Dietrich Schubring bei der Antragstellung Teile des Pflichtenheftes schrieb, sollte Geschäftsprozesse einer Universität modellieren und auch anderen deutschen Hochschulen als Referenzprojekt dienen. Dabei sollten u.a. ein Campusmanagementsystem, eLernplattformen udgl. eingeführt werden. Informatik-Dienstleistungen für das Informationsmanagement von Hochschulen in Forschung, Lehre und Verwaltung und ebenso für andere Einrichtungen der Wissenschaft haben in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Das LRZ beteiligte und beteiligt sich an einschlägigen Projekten insbesondere auch unter dem Aspekt, nach generischen und mandantenfähigen Lösungen zu suchen, um die Konzepte auch bei anderen Bedarfsträgern wiederverwenden zu können. Ein weiterer Aspekt ist zu prüfen, inwieweit das LRZ als Dienstleister solcher Art Dienste anbieten könnte. Das Projekt IntegraTUM ist ausführlich dokumentiert im Band des Springer Verlags A. Bode, R. Borgeest: Informationsmanagement in Hochschulen, Heidelberg 2010.

Von 2006 bis 2010 war das LRZ Partner im „European Network of Excellence on Management of the Internet and Complex Services (Emanics)“, wo es um neue Managementkonzepte für Netze der nächsten Generation ging. Ferner betreut das LRZ seit Jahren im Auftrag von DANTE und DFN das europäische Projekt „Monitoring of Multidomain Networks“. Ab 2007 beteiligte sich das LRZ in Zusammenarbeit mit Nokia Siemens an dem Eureka Cluster „Celtic“. In diesem Projekt wurden die Grundlagen für ein Carrier Grade Ethernet und von Netztechnologien zur Übertragung von 100 Gigabit/s untersucht. In weiteren Projekten und Untersuchungen beschäftigte sich das LRZ intensiv mit Konzepten, Techniken und Werkzeugen zur Virtualisierung, und zwar auf den Gebieten Server, Speicher, Netze und Dienste.

Die Forschungs- und Projektstätigkeit am LRZ war in der Zeit ab 1990 u.a. auch unzertrennlich verbunden mit dem Munich Network Management Team (MNM-Team, mnm-team.org), einer Gruppe von Doktoranden und Postdocs, die von H.-G. Hegering 1990 gegründet und bis vor kurzem geleitet wurde. Das Team bestand aus Wissenschaftlern von LRZ, LMU und TUM, die von Hegering betreut wurden und auf den Gebieten Netztechnologien, Sicherheit, IT-Dienstleistungen und IT-Management arbeiteten. Probleme aus dem Produktionsbetrieb des LRZ gaben Anregungen zu neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und erarbeitete neuartige Konzepte konnten am LRZ pilotiert, praktisch erprobt und auf Nachhaltigkeit untersucht werden. Auf diese Weise entstanden weit über 400 Diplomarbeiten und 49 Dissertationen, 8 Teammitglieder sind habilitiert bzw. haben Professuren. Das Team genoss und genießt international hohes Ansehen, H.-G. Hegering erhielt 2001

in Seattle den IFIP/IEEE Dan Stokesberry Memorial Award „for his outstanding contributions to the field of Integrated Network Management“.

6.4 Entwicklung ab 2008

Die immer schnellere Entwicklung aller Bereiche der Informatik in Forschung und Entwicklung, aber auch in Produkten und Dienstleistungen führte in den letzten Jahren dazu, dass Forschung und Entwicklung auch für das LRZ eine immer größere Bedeutung erhalten haben. Die enge Kooperation des LRZ mit den in München beheimateten Informatik-Fakultäten an LMU, TUM und Universität der Bundeswehr zeigt sich daher zunächst in Forschungsarbeiten, die Mitarbeiter des LRZ mit den Lehrstühlen der Mitglieder des Direktoriums, aber auch in gemeinsamen Projekten mit vielen weiteren Kolleginnen und Kollegen der Münchner Universitäten durchführen. Im Rahmen von nationalen und internationalen Verbundprojekten sind aber auch zahlreiche Kooperationen mit Partnern aus aller Welt in der Forschung und in der Wirtschaft zu verzeichnen.

Schwerpunkte der Forschungstätigkeiten sind unter Leitung des neuen Vorsitzenden des Direktoriums Arndt Bode seit 2008 Arbeiten zu parallelen und verteilten Systemen:

- Energieeffizientes Hoch- und Höchstleistungsrechnen (Architektur, Werkzeuge, Infrastruktur, Betriebsmodelle)
- Architektur (Implementierungen und Programmierung) von Exascale-Systemen
- Programmierung und Werkzeuge für Multi- und Manycore-Prozessoren und Akzeleratoren
- Neue Programmiersprachen und Paradigmen (PGAS, Cuda, Cilk)
- Infrastrukturen zum Monitoring von Leistung und Energieverbrauch wissenschaftlicher Anwendungen
- Virtualisierung
- Grid- und Cloud-Computing
- Skalierbare Metadatenverarbeitung in verteilten und parallelen Dateisystemen
- Langzeitarchivierung

Von besonderer Bedeutung für die Forschung und Entwicklung am LRZ war der Aufbau des deutschen Höchstleistungsrechnerverbundes GCS und der europäischen Infrastruktur PRACE mit ihren 23 Mitgliedsländern. Im Rahmen des Aufbaus dieser Infrastruktur hat das LRZ als Projektpartner in sogenannten „Implementierungs-Projekten“ zum Teil federführend Begleitforschung zu Architekturen, Programmierung, Anwendungen, Methodik,

Organisation und Algorithmen übernommen. Anwendungsorientierte Projekte werden dank weiterer zahlreicher EU- und BMBF-Projekte sowie des von A. Bode geleiteten Kompetenznetzwerks für Wissenschaftlich-Technisches-Höchstleistungsrechnen KONWIHR gefördert.

Rund um die Frage des effizienten IT-Managements durch Monitoring, IT-Service Management, Security Management, Netzmanagement, SLA-Management und QoS Management entstanden zahlreiche Promotionen und Habilitationen zu den Themen:

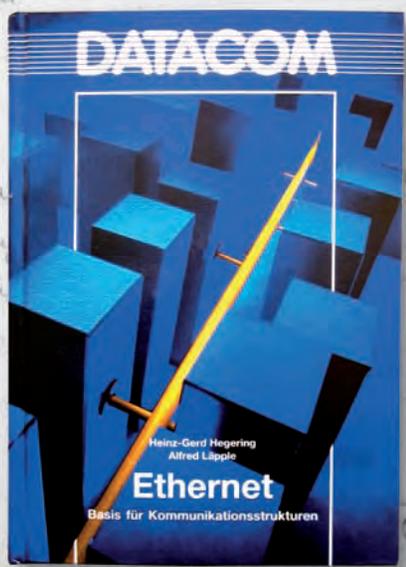
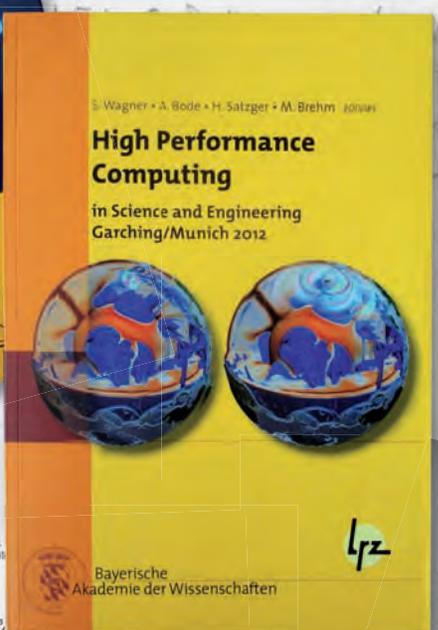
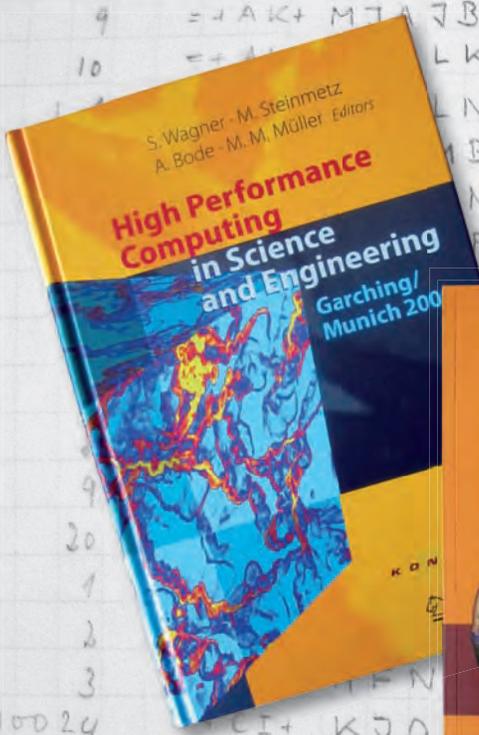
- Integriertes Management von Security-Frameworks
- Interorganisationales Fehlermanagement
- Verteiltes Trust-Management
- Föderiertes Sicherheitsmanagement

Die projektgetriebene Erprobung neuer Netztechnologien (100 Gbit/s Ethernet und Monitoring, Visualisierung von Netzkennzahlen) wurde weiter fortgesetzt.

Die von H.-G. Hegering begonnenen Arbeiten im Rahmen der MNM-Gruppe wurden durch seinen Nachfolger Dieter Kranzlmüller fortgesetzt und erweitert. Zusätzlich zu den bereits genannten Themen wurden dabei vor allem die Themen Visualisierung (unter Nutzung von Cave und Powerwall für verschiedenste Anwendungen) und die europäische Kooperation zum Grid-Computing ausgebaut.

Forschungsarbeiten zur Entwicklung leistungsfähiger Anwendungsalgorithmen entstanden vor allem in Kooperation mit dem Lehrstuhl von Hans-Joachim Bungartz. Seit 2011 beherbergt das LRZ auch die Forschungsgruppe von M. Bader, TUM mit dem Ziel, gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Sektor paralleler Algorithmen zu verstärken.

Das allein vom LRZ eingeworbene Drittmittelvolumen kann sich sehen lassen. Ausschnittsweise seien hier die eingeworbenen Personalmittel für die Jahre 2008 - 2010 genannt: BMBF-Projekte (ohne PetaGCS 1.720 TEUR, DFG-Projekte 870 TEUR, EU-Projekte 2.135 TEUR, DFN-Projekt 635 TEUR, Sonstige Projekte 305 TEUR. Hierin sind nicht Mitarbeiter der kooperierenden Lehrstühle enthalten.



Durchführung des Divisionsalgorithmus
 Für ein $\alpha \in \mathbb{Z}$ mit $|\alpha| \leq 1$. Im ACM steht α ; im MDM höchst β .

$$z^{\mu} = \sum_{k=0}^{\mu} x_k \cdot 2^{-k}$$

aufgebaut werden. Im ACM soll jeweils μ die Größe $\beta \cdot 2^{\mu} - 2^{\mu-1} \leq (\alpha - \beta) \cdot 2^{\mu} < (\alpha + \beta) \cdot 2^{\mu}$ sein.
 Für $\mu = 1, 2, \dots, 40$ wird nun jeweils folgender Zyklus durchlaufen:

1. Es wird jeweils $\text{sgn}(\alpha - \beta_{\mu-1})$ und $\text{sgn} \beta$ geprüft [d.h. jeweils die Vorzeichen VACM und VMDM (und zwar auch bei erstem die Stelle 2^0)] . Bei Koinsidenz ($Z_{\mu} = +1$) wird $x_{\mu-1} = 1$ vorgemerkt, andernfalls $x_{\mu-1} = 0$. (Man kann sich nun $x_{\mu-1}$ auf der (nicht vorhandenen) Stelle $2^{-\mu}$ des MR denken).
2. ACM wird nun durch "Linkverschiebung" mit 2 multipliziert, wobei die Stelle 2^{-40} des ACM mit der Stelle 2^{-1} des MR besetzt wird und 8 intern subtrahiert (8 steht in MDM), falls $Z_{\mu} = +1$, bzw. addiert, falls $Z_{\mu} = -1$ war. Nun steht $(\alpha - \beta_{\mu}) \cdot 2^{\mu}$ im ACM¹⁾. Gleichzeitig wurde im MR eine Linkverschiebung²⁾ vorgenommen, wobei die Stelle 2^{-40} des MR mit dem 18. ersten Teil des Zyklus vorgemerkten $x_{\mu-1}$ besetzt wurde.

Fortsetzung p. 4.4.5-6

1) Wir zeigen nun, daß hier eine (im Verlaufe der Linkverschiebung) etwa aufgetretene Bereichsüberschreitung bei der internen Subtraktion bzw. Addition wieder fortgefallen ist und daß daher als Vorzeichen VACM jeweils vor der Linkverschiebung wie bisher die Mantissenstelle 2^0 des ACM benützt werden kann (auch 2^1 könnte natürlich benützt werden, wenn nicht aus technischen Gründen diese Stelle von der korrekten Linkverschiebung ausgenommen wäre).
 Sei b der Inhalt des MDM, a der Inhalt des ACM zu Beginn des 2. Teils, \bar{a} der Inhalt des ACM am Ende des 2. Teils unserer Zyklus. Wegen $(\alpha - \beta_{\mu}) \cdot 2^{\mu} = \beta \cdot \sum_{k=0}^{\mu} 2^k \cdot 2^{-k}$, d.h. $|\alpha - \beta_{\mu}| \cdot 2^{\mu} \leq |\beta| \cdot 2^{\mu}$ gilt also jedenfalls stets

- (1) $|a| \leq |b|$

Infolge des Zusammenspiels der Vorzeichen gilt außerdem

- (2) $|\bar{a}| = |2|a| - |b|$ jedenfalls:

Kommunikationsstrukturen in einer pervasiven Lehr- und Lernumgebung
 Aspects of Communicative Systems for Pervasive Learning Environments
 Heinz-Gerd Hegering, Alfred Lippke, Helmut Reiser, LRZ Garching bei München

Zusammenfassung Der Begriff "Pervasives Learning" ist eine neue Vision für die Zukunft der Bildung. Er beschreibt die Integration von Kommunikation, Kognition und Lernen in einer pervasiven Umgebung. In diesem Artikel wird die Bedeutung der Kommunikation für die Entwicklung von Kommunikationsstrukturen in einer pervasiven Lernumgebung diskutiert. Die Bedeutung der Kommunikation für die Entwicklung von Kommunikationsstrukturen in einer pervasiven Lernumgebung wird diskutiert. Die Bedeutung der Kommunikation für die Entwicklung von Kommunikationsstrukturen in einer pervasiven Lernumgebung wird diskutiert.

KEYWORDS C2 (Computer Systems Organization), Computer-Communication Networks, C.3 (Computer-Media Communication), Computer Education, Computer Users in Education, K.4 (Computer-Media, Computer and Society), Organization, Theory, K.8 (Computer-Media Management of Computing and Information Systems, Project and Team Management)

1 Aspekte einer pervasiven Lernumgebung
 Die pervasiven Lernumgebungen in einer pervasiven Lernumgebung sind durch die Integration von Kommunikation, Kognition und Lernen in einer pervasiven Umgebung charakterisiert. Die pervasiven Lernumgebungen sind durch die Integration von Kommunikation, Kognition und Lernen in einer pervasiven Umgebung charakterisiert. Die pervasiven Lernumgebungen sind durch die Integration von Kommunikation, Kognition und Lernen in einer pervasiven Umgebung charakterisiert.



7.1 Organisationsstrukturen am LRZ

Bevor wir hier über Organisationsstrukturen und Personalentwicklungen am LRZ reden, muss man zunächst über den Ausgangspunkt berichten. Bereits 1961 haben die Gründerväter des LRZ mit dem Staatsministerium für Unterricht und Kultus über „die Rechtsform, Organisationsform und Trägerschaft des Rechenzentrums“ gerungen. In der Niederschrift vom 21.03.1961, also ein Jahr vor Gründung von Kommission und Rechenzentrum der Akademie, wird zur Personalausstattung folgender Vorschlag gemacht: 1 Leiter, 2 Sekretärinnen, 5 Mathematiker, 5 Programmierer, 5 technische Rechnerinnen, 2 Locherinnen, 2 Sekretärinnen. In der gleichen Sitzung wird auch ein Etat von etwa 450.000 DM für ausreichend erachtet. (150 TDM Maschinenwartung, 250 TDM Personalkosten, 50 TDM sonstige Ausgaben). In einer späteren Sitzung bieten die Vertreter der TU an, die Personalausstattung noch etwas zu reduzieren, da ja Personal des bestehenden Rechenzentrums (gemeint war die PERM) delegiert werden könne. Letztlich wird der ursprüngliche Vorschlag vom Ministerium akzeptiert.

Die Entwicklung der Organisationsstruktur spiegelt zugleich die Entwicklung der DV-Versorgungsstrukturen und des Dienstleistungskataloges wider. Die Bildung neuer Gruppen und Abteilungen oder deren Umbenennungen deuten oft neue Herausforderungen oder Schwerpunktsetzungen an. Dabei ist das Zuordnungsproblem einer neuen Gruppe zu einer Abteilung in einer bestehenden Aufbaustruktur nicht trivial. Zum Beispiel gab es zum Zeitpunkt des Aufkommens der PCs die Frage, ob die Beschäftigung damit organisatorisch so aufgeteilt werden sollte, wie es damals bei den großen Systemen üblich war, nämlich „schichtenweise“ getrennt gemäß Hardware, Betriebssystem, Programmsystem und Anwendungen oder sich etwa eine Gruppe ganzheitlich um den PC kümmern sollte, aber wo sollte die dann angesiedelt sein? Nun, ganz am Anfang in den 60er-Jahren gab es eher die damals klassische Aufteilung: eine kleine Verwaltung (Chef und Sekretärin), die Systemgruppe, den Maschinenbetrieb (Operateure, Datentypisten), die wissenschaftliche Benutzerbetreuung und die Programmierberatung. Die Programmierberatung wurde damals überwiegend von MTAs (Mathematisch technische Assistentinnen) durchgeführt, die das LRZ zusammen mit dem Mathematischen Institut der TH München gemäß IHK-Richtlinien durchführte, die wiederum im Wesentlichen von der TH München entwickelt wurden.

Die Programmierberatung tat das, was der Name sagt: es ging um das richtige Programmieren (in Algol60 und FORTRAN) sowie um (überwiegend syntaktische) Fehlersuche. Bei der wissenschaftlichen Betreuung ging es einerseits um algorithmische Verfahrensfragen und Auswahl problemangemessener Programmbibliotheksbestandteile und andererseits um die Verhandlung über ein dem Problem angemessenes Ressourcenkontingent samt Priorität.

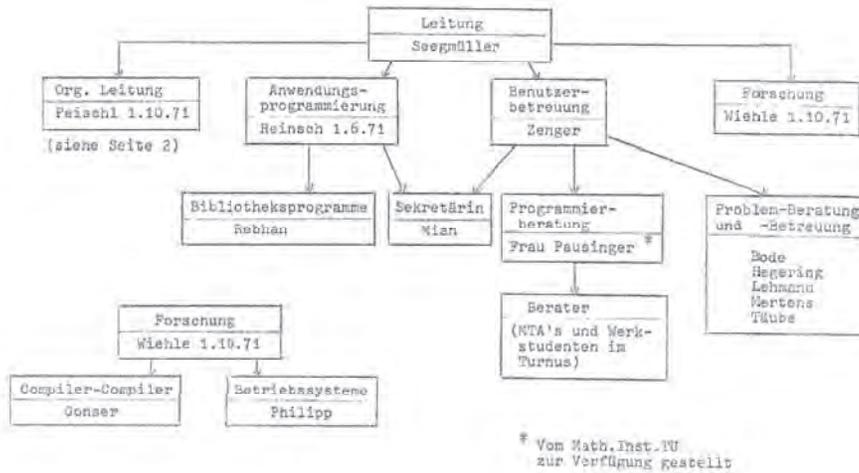
Entwicklung der Organisationsstruktur des LRZ

Die folgende Zusammenstellung ist eine Auswertung der noch vorhandenen Organisationspläne und Mitteilungen (an Mitarbeiter und Benutzer) des LRZ. Bei der Angabe der Mitarbeiterzahlen wurde nicht nach Planstellen und Drittmitteln unterschieden und auch Teilzeitkräfte wurden voll gezählt; studentische Hilfskräfte wurden nicht berücksichtigt (außer Nachtoperateure).

Das erste Organisationsschema des LRZ stammt vom 10.5.1971 und hat folgende Grobstruktur (wobei einige der genannten Abteilungsleiter erst später am LRZ ihre Aufgaben wahrnehmen: Reinsch ab 1.6.1971, Peischl, Wiehle ab 1.10.1971):

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Organisatorische Leitung	Peischl	1	-
1.1	Haushalts- und Personalverwaltung	Krug	-	3
1.2	Technischer Hausmeister	Buss	-	6
1.3	Betriebsaufsicht	Shen	1	14+10 stud. Operateure
1.4	Eigententwicklung Grundprogramme	-	2	-
1.5	Wartung und Ergänzung Grundprogramme	Streitwieser	5	6
2	Benutzerbetreuung	Zenger	1	0,5
2.1	Problemberatung und Betreuer	-	5	-
2.2	Programmierberatung (Organisation)	Pausinger	-	1
3	Anwendungsprogrammierung	Reinsch	1	1,5
4	Forschung	Wiehle	3	-
	SUMME		19	32+10

Organisationsplan des Leibniz-Rechenzentrums
(Stand 10.5.1971)

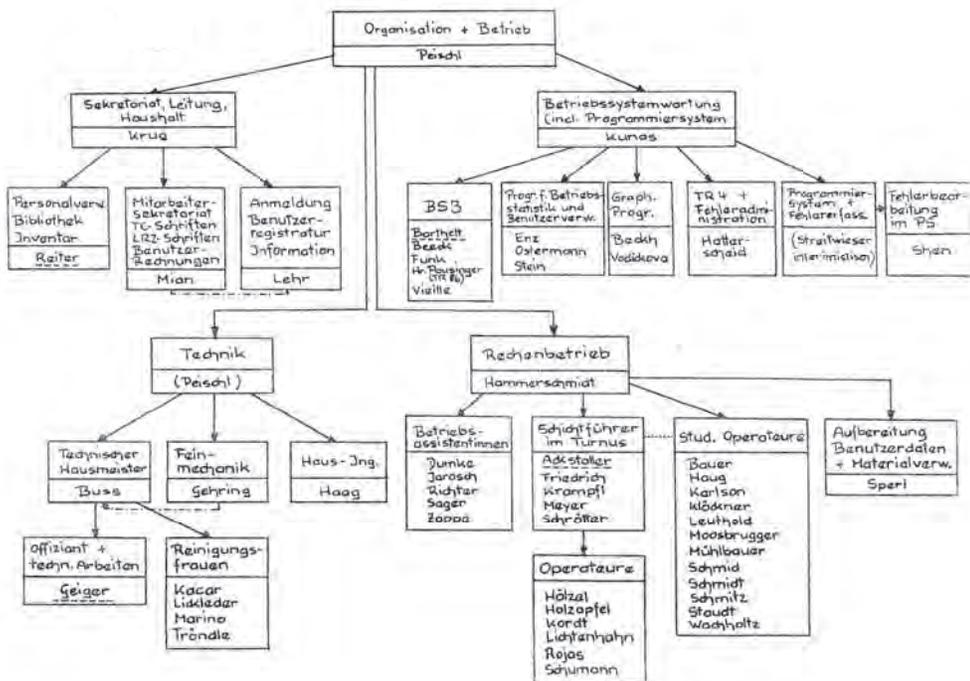
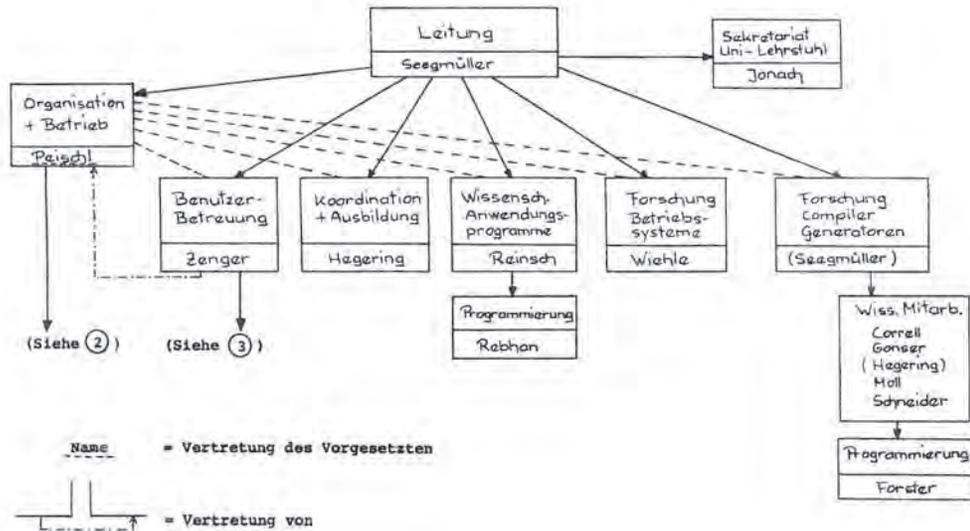


Das nächste Organisationsschema stammt vom 25.10.1972 und hat folgende Grobstruktur:

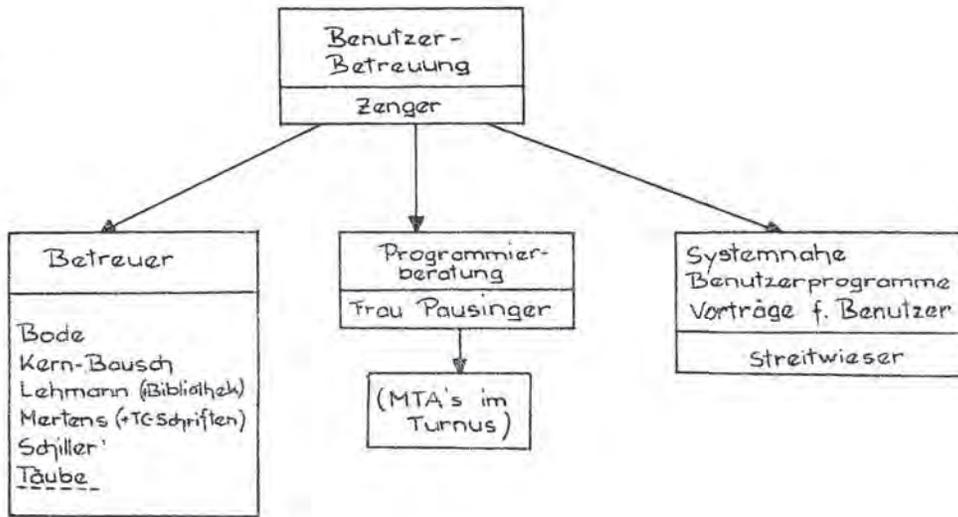
		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Organisation und Betrieb	Peischl	1	-
1.1	Sekretariate	Krug	-	4
1.2	Technik	Peischl	-	8
1.3	Rechenbetrieb	Hammer- schmid	-	18+12 stud. Operateure
1.4	Betriebssystemwartung inkl. Programmiersysteme	Kunas	7	7
2	Benutzerbetreuung	Zenger	1	-
2.1	Betreuer	-	6	-
2.2	Programmierberatung (Orga- nisation)	Pausinger	-	1
2.3	Systemnahe Benutzer- programme, Vorträge für Benutzer	Streitwieser	1	-
3	Koordination und Ausbildung	Hegering	1	-
4	Wiss. Anwendungsprogramme	Reinsch	1	1
5	Forschung Betriebssysteme	Wiehle	1	-
6	Forschung Compiler Genera- toren	Seegmüller	4	1
	SUMME		23	40 +12



ORGANISATIONSSHEMA DES LRZ



Organisationsschema der LRZ 25.10.1972



Ab 15.1.1973: Neugeschaffene Funktion „Leitung des Rechenbetriebs“ (Zenger) zur Entlastung des Leiters von „Organisation und Betrieb“ mit Verantwortung für Rechenbetrieb (1.3) und Betriebssystemwartung (1.4). Außerdem Unterstellung von „Benutzerbetreuung“ (Leitung: Täube) unter „Organisation und Betrieb“.

Diese Organisationsform wurde zum 1.12.1975 wieder geändert. Außerdem wurde 1975 eine neue Abteilung „Einführung des neuen Rechensystems“ (CDC Cyber 175) (Leitung: Hegering) eingeführt. Restliche Abteilungen wurden nicht geändert.

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Zenger	1	-
1.1	Anwendungsprogrammierung	Täube	7	1
1.2	Programmiersysteme (mit Programmierberatung und Benutzerdaten)	Kern-Bausch	6	7
2	Gegenwärtiges Betriebssystem	Läpple	3	3
3	Sprachen und Übersetzer	Gonser	4	1
4	Einführung des neuen Rechen- systems	Hegering	4	-

Der Abteilung „Einführung des neuen Rechensystems“ (CDC Cyber 175) oblagen zunächst die Vertragsverhandlungen mit CDC (Mainframesysteme) und danach auch mit AEG (Fernzugriffsnetz) und die Kontrolle der Vertragsabwicklung. Ferner liefen dort die LRZ-seitigen Planungen für die Installation der Systeme im LRZ sowie die Planungen für neue Außenstationen. Schließlich wurden dort auch die Schulungen des LRZ für die neuen Systeme koordiniert. Die Abteilung wurde bedarfsgemäß laufend erweitert und zum 1.1.1977 mit den bisherigen Gruppen „Rechenbetrieb“ bzw. „Betriebssystemwartung“ zusammengefasst und neu strukturiert. Insbesondere wurde erstmalig eine eigene Netzgruppe eingerichtet, da das neue Fernzugriffsnetz ein völlig anderes Aufgabenprofil erforderte. Dr. Zenger wurde am 1.12.1976 als Wiss. Rat an die TUM berufen.

Damit galt ab 1.1.1977:

	LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
Organisatorische Leitung	Peischl	1	
1 Benutzerbetreuung	Täube	1	
1.1 Programmiersystem (mit Programmierberatung)	Kern-Bausch	7	5
1.2 Numerik	-	3	-
1.3 Statistik	Lehmann	4	1
1.4 Benutzerverwaltung	Roderer	1	4
2 Rechensysteme	Hegering	1	-
2.1 Zentralsysteme	Schneider	8	10
2.2 DFV-Netz	Barthelt	3	2
2.3 Kopplung DFV-Netz-TR440	Correll	1	-
2.4 Maschinenbetrieb	Hammerschmidt		25 + 12
3 Mathematische Verfahren	Reinsch	1	-
4 Sprachen und Übersetzer	Gonser	3	2
5 SFB-Projekt A4	Jammel	3	-
6 Verwaltung und Technik	Peischl	-	-
6.1 Verwaltung	Knatz	-	9
6.2 Technik	Peischl	-	11
SUMME		37	69 + 12

Die Mitarbeiter des SFB-Projektes sind aus dem ehemaligen gemeinsam mit der TUM durchgeführten Projekt BSM („Betriebssystem München“) hervorgegangen und saßen nicht auf Planstellen des LRZ.

Mit Wirkung vom 3.4.1979 wurde die Personalorganisation erneut geändert (ungenannte Abteilungen i.W. unverändert):

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Täube	1	-
1.1	Benutzerkontakte und Bedarfsanalysen	Täube	3	-
1.2	Benutzerverwaltung	Roderer	2	2
3	Software und Benutzer- Anleitung	Reinsch	1	-
3.1	Programmiersysteme	Kern-Bausch	4	5
3.1	Anwendungssysteme	Wiseman	5	2

Zum 1.4.1981 hat Dr. Reinsch einen Ruf als Extraordinarius an die TUM erhalten und die beiden Abteilungen „Benutzerbetreuung“ und „Software und Benutzer-Anleitungen“ wurden unter dem Namen „Benutzerbetreuung“ (Täube) wieder zu einer Abteilung zusammengefasst.

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
0	Organisatorische Leitung	Peischl	1	
1	Benutzerbetreuung	Täube	1	
1.1	Programmiersysteme	Sarreither	4	2
1.2	Anwendungssysteme	Wiseman	6	
1.3	Benutzerverwaltung	Roderer	2	3
2	Rechensysteme	Hegering	1	
2.1	Rechensysteme CYBER	Schubring	7	4
2.2	DFV-Netz	Läpple	5	4
2.3	Rechensystem TR440	Matheis	2	2
2.4	Maschinenbetrieb	Hammerschmidt		27 + 12
2.5	Abteilungsdokumentation			1
3	Sprachen und Übersetzer	Gonser	3	
4	SFB-Projekt G	Vogel	1	
5	Verwaltung und Technik	Peischl		
5.1	Verwaltung	Wex		10
5.2	Technik	Peischl		11
SUMME			33	64 + 12



Zum 1.3.1982 erscheint im Organisationsplan in der Abteilung „Benutzerbetreuung“ die neue Gruppe „Grafik und Spezialgeräte“ (Leitung: Apostolescu, 4 wiss. Mitarbeiter).

Im Organisationsplan vom 1.2.1983 sind die Forschungsabteilungen „Sprachen und Übersetzer“ sowie „SFB-Projekt“ verschwunden.

Im Organisationsplan vom 1.2.1984 gibt es in der Abteilung „Rechensysteme“ die Gruppe „Rechensystem TR440“ nicht mehr. Das System Doppelprozessor TR440, bis 1977 Produktionssystem des LRZ und danach Informatik-Rechner, wurde Ende 1983 außer Betrieb genommen.

Mit Rundschreiben vom 6.11.1984 wird die Berufung von Dr. Hegering an die TUM bekannt gemacht. Abteilungsleiter „Rechensysteme“ wird Schubring, Gruppenleiter „Rechensysteme Cyber“ Breinlinger, Vertretung von Peischl übernimmt Täube.

Zum 1.1.1987 gibt es die neue Abteilung „Kommunikationsnetze“ unter Leitung von Läßle. Das Anwachsen des Netzes machte es erforderlich, dass man außerhalb des LRZ bei Geräteanschlüssen und in den Außenstationen auch handwerklich tätig wurde.

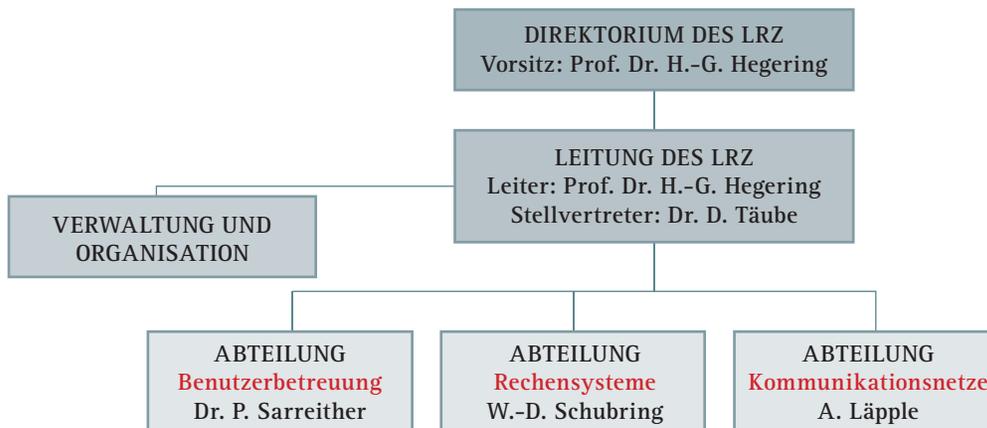
		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
0	Organisatorische Leitung	Peischl	1	
1	Benutzerbetreuung	Täube	1	
1.1	Programmiersysteme	Sarreither	6	2
1.2	Anwendungssysteme	Wiseman	5	1
1.3	Grafik und Spezialgebiete	Apostolescu	6	1
1.4	Benutzerverwaltung	Täube		2
2	Rechensysteme	Schubring	1	
2.1	Rechensysteme CYBER	Breinlinger	7	4
2.2	Maschinenbetrieb	Hammer- schmidt		26 + 12
3	Kommunikationsnetze	Läßle	1	
3.1	DFV-Netze	Läßle	6	4
3.2	Gerätewartung	Haag		6
4	Verwaltung und Haustechnik	Peischl		
4.1	Verwaltung	Wex		10
4.2	Haustechnik und Hausmeisterei	Freuding		9
4.3	Programmierung	Keimerl		1
	SUMME		34	66 + 12

- 23.03.1988 Zur Vorbereitung der Installation und des Betriebs des Landeshochleistungsrechners (Vektorrechner CRAY X-MP) wird in „Rechensysteme“ die Gruppe „Unix-Betriebssysteme“ (Leitung Breinlinger + 1 wiss. Mitarbeiter) eingerichtet. Gruppe „Rechensysteme Cyber“ heißt nun „Cyber-Betriebssysteme“ (Leitung Richter)
- 01.04.1988 Nach Ausscheiden von Seegmüller (zur GMD) wurde Zenger Kommissarischer Leiter des LRZ (bis 13.03.1989)
- 30.11.1988 Ausscheiden von Peischl. Aufteilung der Aufgaben nur kommissarisch: Org. Leitung (inkl. Verwaltung) Täube, Haustechnik Schubring (zusätzlich zu ihren bisherigen Funktionen)
- 14.03.1989 Hegering wird Vorsitzender des Direktoriums und damit Leiter des LRZ

Zum 1. August 1989 tritt ein neuer Organisationsplan in Kraft, der Klarheit auf der obersten Leitungsebene bringt (bisher war stets ungeklärt, inwieweit der „Organisatorische Leiter“ weisungsbefugt gegenüber den Abteilungsleitern war!):

Die Struktur der obersten Leitungsebene blieb so bis Ende 2000 unverändert: ab 2001 wurde aus der Stabsgruppe „Verwaltung und Organisation“ eine Abteilung „Zentrale Dienste“, in die weitere Aufgaben übernommen wurden.

Neu strukturiert wurden die Abteilungen „Benutzerbetreuung“ und „Kommunikationsnetze“ (Details und Begründungen im Rundschreiben vom 24.07.1989 im Anhang 10).



Abteilungsstruktur ab 1.8.1989:

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Sarreither	1	
1.1	Systemnahe Software	Haarer	4	4
1.2	Anwendersoftware	Wiseman	6	
1.3	Grafik und PC-Labor	Weidner	6	1
2	Rechensysteme	Schubring	1	
2.1	UNIX-Betriebssysteme	Breinlinger	3	1
2.2	CYBER-Betriebssysteme	Richter	5	2
2.3	Rechenbetriebsdaten	Heupel	2	1
2.4	Maschinenbetrieb	Hammerschmidt		26 + 12
2.5	Haustechnik und Hausmeisterei	Freuding		9
2.6	Dokumentation			1
3	Kommunikationsnetze	Läpple	1	
3.1	Netzbetrieb	Beyer	4	3
3.2	Netzplanung	Apostolescu	2	1
3.3	Netzwartung	Glose		6
4	Verwaltung und Organisation	Täube		
4.1	Verwaltung	Wex		8
4.2	Programmierung	Keimerl		1
	SUMME		34	64 + 12

- 01.09.1992 Gruppe „Grafik und PC-Labor“ wird „PC-Betreuung und Grafik“
- 01.03.1995 Systemgruppen in Abteilung „Rechensysteme“ werden umbenannt in „Hochleistungsrechnen“ und in „Verteilte Rechensysteme“

Struktur „Benutzerbetreuung“ ab 1.2.1997:

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Sarreither	1	
1.1	Systemnahe Software	Haarer	4	3

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1.2	Ausbildung, Beratung, Dokumentation	Wiseman	4	1
1.3	PC-Betreuung und Grafik	Weidner	6	3
1.4	Hochleistungsrechnen	Brehm	3	
1.5	Organisation von Softwarelizenzen	Edele	1	1

Die Zuständigkeiten für die PC-Betreuung war in den vergangenen Jahren mehrfach geändert worden, abhängig davon, wo man den Schwerpunkt der Tätigkeiten sah: Netzanbindung (Terminalemulation u.ä.: Kommunikationsabteilung), Spezialsoftware (Abteilung Benutzerbetreuung; hier von Gruppe „Grafik und ..“ zu „PC-Betreuung und ...“).

Ab 8.2.1999 Zuständigkeit für PC-Betreuung in Abt. „Rechensysteme“; in „Benutzerbetreuung“ verbleibt „Grafik, Visualisierung und Multimedia“.

Organisationsplan ab 8.2.1999:

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Sarreither	1	
1.1	Systemnahe Software	Haarer	4	3
1.2	Ausbildung, Beratung, Dokumentation	Wiseman	3	2
1.3	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	3	1
1.4	Hochleistungsrechnen	Brehm	3	
1.5	Organisation von Software- lizenzen	Edele	1	1
2	Rechensysteme	Schubring	1	
2.1	Hochleistungssysteme	Breinlinger	6	1
2.2	Verteilte Systeme und Sicherheit	Richter	5	2
2.3	Datei- und Speichersysteme	Baur	4	1
2.4	PC-Gruppe	Hartmannsgru- ber	4	3
2.5	Maschinenbetrieb	Hammerschmidt		17 + 12
2.6	Haustechnik und Hausmeis- tere	Freuding		8

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
2.7	Dokumentation			2
3	Kommunikationsnetze	Läpple	1	
3.1	Netzbetrieb	Beyer	5	4
3.2	Netzplanung	Apostolescu	8	1
3.3	Netzwartung	Glose		7
4	Verwaltung und Organisation	Täube		
4.1	Verwaltung	Wex		9
4.2	Programmierung			2
SUMME			49	64 + 12

Neu in diesem Plan ist auch die Gruppe „Datei- und Speichersysteme“.

Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter ist gestiegen wegen neuer Planstellen im Zuge der Einführung des Landesvektorrechners sowie des Einsatzes von Sonder- und Drittmitteln.

Zum 1.1.2001 wandert die „Haustechnik“ in die neu geschaffene Abteilung „Zentrale Dienste“, ab diesem Datum gilt folgende Organisation:



		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzerbetreuung	Sarreither	1	
1.1	Systemnahe Software	Haarer	3	3
1.2	Ausbildung, Beratung, Doku- mentation	Wiseman	3	2
1.3	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	3	2
1.4	Hochleistungsrechnen	Brehm	5	
1.5	Organisation von Softwareli- zenzen	Edele	1	2
2	Rechensysteme	Schubring	1	
2.1	Hochleistungssysteme	Steinhöfer	7	2
2.2	Verteilte Systeme und Si- cherheit	Richter	6	2
2.3	Datei- und Speichersysteme	Baur	4	1
2.4	PC-Gruppe	Hartmanns- gruber	4	4
2.5	Maschinenbetrieb	Ackstaller		14 + 12
2.6	Dokumentation			1
3	Kommunikationsnetze	Läpple	1	
3.1	Netzbetrieb	Beyer	6	4
3.2	Netzplanung	Apostolescu	9	
3.3	Netzwartung	Glose		6
4	Zentrale Dienste	Täube, Breinlinger	1	
4.1	Verwaltung	Binder		9
4.2	Haustechnik und Hausmeis- terei	Freuding		7
4.3	Programmierung			2
	SUMME		55	61 + 12

Mit dem Ausscheiden von Herrn Sarreither (Altersteilzeit) zum 31.12.2002 wurde die Organisation ziemlich umgekrempelt: Die Abteilungen „Benutzerbetreuung“ und „Rechensysteme“ wurden „gemischt“ und erhielten neue Namen, die Verantwortung für Benutzersekretariat und Organisation des Operatings kam zu „Zentrale Dienste“.



Ab 17.3.2003 galt:



		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzernahe Dienste und Systeme	Schubring	1	
1.1	Systemnahe Software	Haarer	7	4
1.2	Benutzerunterstützung	Wiseman	4	2
1.3	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	5	4
1.4	Arbeitsplatzrechner	Hartmannsgruber	4	4
1.5	Systemsicherheit und Server-Systeme	Richter	4	2
1.6	Dokumentation			1
2	Hochleistungssysteme	Steinhöfer	1	
2.1	Hochleistungsrechnen	Brehm	7	
2.2	Compute-Server	Huber	9	1
2.3	Datei- und Speichersysteme	Baur	5	1
2.4	Maschinenbetrieb	Ackstaller		5
3	Kommunikationsnetze	Läßle	1	
3.1	Netzbetrieb	Beyer	4	5
3.2	Netzplanung	Apostolescu	7	1
3.3	Netzwartung	Glose		8
4	Zentrale Dienste	Täube, Breinlinger	1	
4.1	Verwaltung	Apel		8

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
4.2	Haustechnik und Haus- meisterei	Freuding		7
4.3	Verwaltungs-DV			2
4.4	Benutzersekretariat und DV-Untersützung	Ackstaller		7 + 18
SUMME			60	62 + 18

- 01.01.2004 Im neuen Organisationsplan Umbenennung von Gruppen:
 - Systemnahe Software in Internet-Dienste und Benutzerverwaltung
 - Arbeitsplatzrechner in Desktop Management
 - Netzbetrieb in Betrieb Kommunikationsnetze
 - Netzplanung in Planung Kommunikationsnetze
 - Netzwartung in Wartung Kommunikationsnetze

Restliche Gruppe „Maschinenbetrieb“ nach Ausscheiden von Ackstaller aufgelöst ; Mitarbeiter in andere Gruppen in HLS aufgeteilt

- 05.08.2004 Erneute Umorganisation im Bereich „Benutzernahe Dienste und Systeme“;

Bekanntgabe des designierten Nachfolgers von Täube (Apostolescu) und der Zusammensetzung der erweiterten Leiterrunde; Breinlinger Leiter von „Gebäudemanagement“ in „Zentrale Dienste“.

- 01.02.2005 Erneut andere Gruppenbezeichnungen und Zuordnungen in Benutzerabteilung (Zielkonfiguration nach Ausscheiden von Schubring zum 1.6.2005);

Vorbereitung auf Ausscheiden von Täube am 1.7.2005

Struktur Benutzerabteilung am 1.2.2005:

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzernahe Dienste und Systeme	Schubring	1	
1.1	Directorys, E-Mail	Haarer	12	3
1.2	Internetdienste und Datenbanken	Richter	6	2
1.3	Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse	Wiseman	3	5
1.4	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	5	4
1.5	Desktop Management	Hartmannsgruber	3	4

- 01. 6.2005 Hartmannsgruber übernimmt Funktion von Schubring als Abteilungsleiter (behält zusätzlich Gruppenleitung)
- 01.07.2005 Apostolescu übernimmt Funktion von Täube als Stellvertretender Leiter des LRZ; Gruppe Netzplanung übernimmt Reiser.
- 01.11.2005 Mit Ausscheiden von Wiseman wandert Gruppe „Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse“ in Abtlg. „Zentrale Dienste“ (Leitung der Gruppe: Apostolescu)

Zum 1.2.2006 ergibt sich damit folgende Organisationsstruktur:



		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzernahe Dienste und Systeme	Hartmannsgruber	1	
1.1	Directorys, E-Mail	Haarer	12	3
1.2	Internetdienste und Datenbanken	Richter	5	3
1.3	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	5	5
1.4	Desktop Management	Hartmannsgruber	3	4
2	Hochleistungssysteme	Steinhöfer	1	
2.1	Hochleistungsrechnen	Brehm	11	
2.2	Compute-Server	Huber	8	2
2.3	Datei- und Speichersysteme	Baur	6	3
3	Kommunikationsnetze	Läpple	1	
3.1	Betrieb Kommunikationsnetze	Beyer	6	4
3.2	Planung Kommunikationsnetze	Reiser	9	1
3.3	Wartung Kommunikationsnetze	Glose		10
4	Zentrale Dienste	Apostolescu		
4.1	Verwaltung	Apel		6
4.2	Gebäudemanagement	Breinlinger	1	6
4.3	Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse und Verwaltungs-DV	Apostolescu	3	2
4.4	Benutzersekretariat und DV-Unterstützung	Mende		5 + 13
	SUMME		72	54 + 13

Wegen der wachsenden Bedeutung der Grid- und Cloud-Dienste wird in der Abteilung „Hochleistungssysteme“ die Gruppe „Verteilte Ressourcen“ eingerichtet.



Struktur der Abteilung „Hochleistungssysteme“ am 1.4.2007:

		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
2	Hochleistungssysteme	Steinhöfer	1	
2.2	Compute-Server	Huber	8	2
2.3	Hochleistungsrechnen	Brehm	7	
2.4	Verteilte Ressourcen	Heller	7	
2.5	Datei- und Speichersysteme	Baur	6	4

- 01.10.2007 Die ersten „Auszubildenden“ für den Ausbildungsgang „Kommunikationselektroniker“ erscheinen im Organisationsplan und werden in der Abteilung „Zentrale Dienste“ geführt. Die Ausbildung geschieht abteilungsübergreifend und wird von Reiser (als verantwortlicher Ausbilder), Cramer (Vertreter), Glose, Oechsle und Raab koordiniert.

- 01.07.2008 Kranzlmüller im Direktorium.

- 01.10.2008 Wechsel in der Leitung des LRZ: Den Vorsitz im Direktorium übernimmt Bode; Hegering verbleibt im Direktorium.

- 01.05.2009 Bungartz übernimmt Sitz von Zenger im Direktorium

- 01.01.2010 Läßle scheidet aus. Die Leitung der Abteilung „Kommunikationsnetze“ übernimmt Reiser, die Leitung der Gruppe „Planung Kommunikationsnetze“ Hommel, der bisher Teamleiter in der Gruppe „Directories, E-Mail“ war.

- 01.06.2010 Niedermeier übernimmt die Leitung der Gruppe „Desktop-Management“

- 01.06.2010 Gebäudemanagement: Nach Ausscheiden von Lippold und Langner übernimmt Kirnberger Planungsaufgaben, Kuch kommt zur Gruppe Netzwartung. Die Aufgaben der bisherigen Hauswerkstätte werden nun vollständig von Fremdfirmen wahrgenommen.

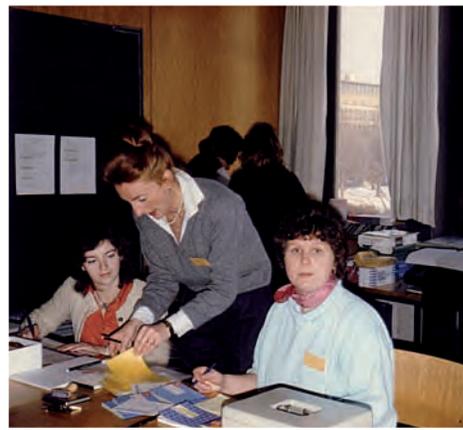
- 01.05.2012 Mit dem Wechsel in der Leitung der Abteilung „Hochleistungssysteme“ von Steinhöfer zu Huber, der bisher Leiter der Gruppe „Compute-Server“ war, wurde auch die Gruppenstruktur veränderten Randbedingungen angepasst.
- 01.05.2012 Frau Kirchgesser übernimmt nach dem Ausscheiden von Richter die Gruppenleitung „Internetdienste und Datenbanken“.

Zum 1.5.2012 ist die Organisationsstruktur des LRZ wie folgt:



		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
1	Benutzernahe Dienste und Systeme	Hartmannsgruber	1	
1.1	Directorys, E-Mail	Haarer	7	6
1.2	Internetdienste und Datenbanken	Kirchgesser	9	4
1.3	Grafik, Visualisierung und Multimedia	Weidner	5	4
1.4	Desktop Management	Niedermeier	3	5
2	Hochleistungssysteme	Huber	1	
2.1	IT-Infrastruktur Server und Dienste	Biardzki	6	4
2.2	HPC Server und Dienste	Bader	10	

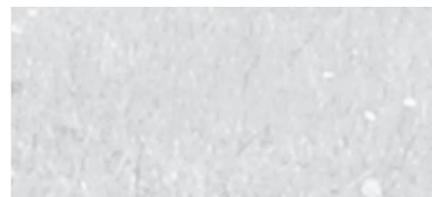
		LEITER	WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER	NICHT-WISSEN- SCHAFTLICHE MITARBEITER
2.3	Applikationsunterstützung	Brehm	9	
2.4	Verteilte Ressourcen	Heller	8	
2.5	Datei- und Speichersysteme	Baur	8	3
3	Kommunikationsnetze	Reiser	1	
3.1	Betrieb Kommunikationsnetze	Beyer	7	4
3.2	Planung Kommunikationsnetze	Hommel	9	2
3.3	Wartung Kommunikationsnetze	Glose		11
4	Zentrale Dienste	Apostolescu		
4.1	Verwaltung	Apel		6
4.2	Gebäudemanagement	Breinlinger	1	1
4.3	Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse und Verwaltungs-DV	Apostolescu	3	2
4.4	Benutzersekretariat und DV- Unterstützung	Mende		4 + 15
	SUMME		88	56 + 15



FEIERN AM LRZ











10/2008 MITARBEITER & KOLLEGEN

7.2 Personalentwicklung seit 1970

In der folgenden Tabelle ist jeweils der Personalstand (einschließlich der studentischen Hilfskräfte) zum Jahresanfang aufgelistet; Zeitanteile von Teilzeitkräften sind entsprechend den Angaben in der Personaldatenbank genau berücksichtigt. Die Zahl der Mitarbeiter auf Planstellen spiegelt recht genau die Zahl der Planstellen wider, da unbesetzte Stellen meist rasch wiederbesetzt wurden.

	ZAHL DER MITARBEITER AUF PLANSTELLEN		ZAHL DER MITARBEITER AUF SONSTIGEN STELLEN (DRITTMITTEL, SACHMITTEL,.....)		GESAMT-ZAHL DER MITARBEITER
	wiss.	nicht-wiss.	wiss.	nicht-wiss.	gesamt
01.01.1970	12,5	26	0	0	38,5
01.01.1971	19,5	30,5	0,5	0,2	50,7
01.01.1972	23,5	37	0,5	0	61
01.01.1973	23,5	43,5	0,5	0	67,5
01.01.1974	25	52,5	0,5	0	78
01.01.1975	33	54	0,5	0	87,5
01.01.1976	34	61	1,5	0	96,5
01.01.1977	33	65	6,5	12,5	117
01.01.1978	33,5	67,5	5,5	9,5	116
01.01.1979	31,5	72	5	7	115,5
01.01.1980	32	73	4	5	114
01.01.1981	32	63	2	6	103
01.01.1982	34	65,5	2	2	103,5
01.01.1983	32	68	2	1	103
01.01.1984	32	68	1	0	101
01.01.1985	33	69,5	1,5	1	105
01.01.1986	33	73	0,5	1	107,5
01.01.1987	32	72,5	1,5	0	106
01.01.1988	32	71	0,5	0,5	104
01.01.1989	38	73	0	2	113
01.01.1990	37	68,5	0	2	107,5
01.01.1991	39	67,5	0	1	107,5
01.01.1992	40	66,4	0	1	107,4
01.01.1993	41	63,9	3	2	109,9
01.01.1994	44	65,6	0	5,4	115
01.01.1995	44,5	67,5	2	7,1	121,1
01.01.1996	42,5	67,8	1	11,2	122,5

	ZAHL DER MITARBEITER AUF PLANSTELLEN		ZAHL DER MITARBEITER AUF SONSTIGEN STELLEN (DRITTMITTEL, SACHMITTEL,.....)		GESAMTZAHL DER MITARBEITER
01.01.1997	44,1	68,2	3,4	6,3	122
01.01.1998	42,6	67,1	7	11,5	128,2
01.01.1999	43,5	68,2	8	7,5	127,2
01.01.2000	44	69,2	10	5,5	128,7
01.01.2001	45	67,3	9,5	6,1	127,9
01.01.2002	43	62,7	12,3	7	125
01.01.2003	43,9	69,1	18,7	14	145,7
01.01.2004	43,5	66	18,6	12,6	140,7
01.01.2005	43	64,4	24,7	16,6	148,7
01.01.2006	45	66,8	32,8	15	159,6
01.01.2007	42,9	63,1	33,6	11,7	151,3
01.01.2008	43	59	36	24,2	162,2
01.01.2009	48,2	59,8	39	19	166
01.01.2010	48,5	60,1	44,2	25,1	177,9
01.01.2011	49,4	55,3	39,7	27,7	172,1
01.01.2012	49,1	54,4	40,5	25,7	169,7

Die Erhöhung der Zahl der Mitarbeiter auf sonstigen Stellen ab 1977 und ihr späterer langsamer Abbau ist auf die vorübergehende Übernahme der Mitarbeiter des BSM-Projekts zurückzuführen.

Etwa ab 1995 gelang es, Restmittel des Sachhaushalts des LRZ zur projektgebundenen Einstellung von Mitarbeitern zu verwenden. Auch die Anstrengungen des LRZ zur Einwerbung von Drittmitteln trugen Früchte, wie die Zahlen der Tabelle beweisen. Die Kehrseite der Medaille ist die mittlerweile zu große Abhängigkeit vom weiteren Fluss dieser Mittel und die zunehmende Unsicherheit der nur befristet eingestellten Mitarbeiter, da sie nicht mehr - wie früher regelmäßig möglich - auf eine Festanstellung hoffen können.

Eine genauere Analyse der Entwicklung (die hier nur erwähnt wird) zeigt, dass in der Gruppe Geräte-Wartungstechniker eine Personalzunahme zu Lasten der Gruppen Maschinenbetrieb und Haustechnik stattfand. Außerdem konnten Stellen aus dem nicht-wissenschaftlichen Bereich in Wissenschaftler-Stellen gewandelt werden. Eine Zunahme der Planstellen fand in den letzten Jahren kaum statt (trotz ständiger Aufgabenausweitung).

Insgesamt waren (laut LRZ-Personal-Datenbank) in den vergangenen 50 Jahren am LRZ 914 Personen beschäftigt und zwar in den Gruppen:

■ Auszubildende	9
■ Betriebsassistentz, DV-Hilfskräfte	16
■ Gerätewartung	27
■ Haustechnik	17
■ Maschinenbetrieb, Operating	186
■ Programmierer, Mathematisch Technische Assistenz	159
■ Reinigungsdienst	18
■ Sonstige (stud. Hilfskräfte)	214
■ Verwaltung	57
■ Wissenschaftler	266
 SUMME	 969

Von der in der Tabelle genannten Summe 969 sind 55 abzuziehen, da Mitarbeiter ihre Gruppe gewechselt haben. Dies geschah insbesondere in der Mitte der 1980er Jahre, als Mitarbeiter des Maschinenbetriebs in die Gruppen Betriebsassistentz oder auch durch Fortbildung in die Gruppe der Programmierer wechselten. Nicht zu vergessen sind auch die 18 studentischen Hilfskräfte oder Nachtoperateure, die nach Abschluss ihres Studiums am LRZ als wissenschaftliche Mitarbeiter eingestellt wurden.

Das LRZ hatte immer eine sehr hohe Personalfluktuation. Gründe dafür sind Projekte, befristete Stellen, aber auch dass (insbesondere wissenschaftliche) Mitarbeiter aus dem LRZ wegen ihrer guten und breiten Kenntnisse in der Industrie sehr begehrt waren und sind.

Man muss aber auch erwähnen, dass es am LRZ Personen gibt und gab, die dort gerne und auch sehr lange beschäftigt waren, wie die folgenden Aufstellungen zeigen (dabei gilt bei Mitarbeitern mit Vorruhestand das Ende der Freizeitphase als Ende der Dienstzeit im Gegensatz zu den Organisationsplänen, wo das tatsächliche Ausscheiden genommen wurde).

Die 26 Mitarbeiter, die mehr als 25 Jahre am LRZ beschäftigt waren (angeordnet nach der Dauer der Beschäftigung), sind:

	am LRZ seit	am LRZ bis
Friedrich Helga	01.12.1964	30.09.2003
Hammerschmidt Eva	01.09.1965	29.02.2004
Podo Santo	01.04.1974	28.02.2011
Täube Dietmar	01.10.1969	30.06.2006
Sichling Hildegard	01.07.1964	30.06.2000
Holzapfel Rosa	01.06.1964	30.04.1999
Sperl Reinhard	15.08.1967	30.04.2002
Lippert Wilhelm	16.05.1977	31.01.2011
Berndorfer Hildegard	01.10.1969	01.12.2002
Meyer Ingomar	15.07.1967	31.05.2000
Ackstaller Johann	01.04.1971	31.12.2003
Schiller Brigitte	01.10.1971	31.05.2004
Enz Heidemarie	01.04.1967	31.03.1999
Pausinger Gertrud	01.04.1974	30.11.2005
Freuding Peter	01.07.1975	01.11.2005
Schubring Wolf-Dietrich	01.07.1976	31.03.2006
Wiseman Michael	01.06.1976	31.10.2005
Jelinek Jarmila	01.04.1969	30.06.1997
Lehr Adelgise	01.07.1964	30.06.1992
Polaczek Adelheid	01.01.1978	31.08.2005
Spindler Gabriele	01.01.1978	31.07.2005
Heupel Wolfgang	01.01.1975	30.06.2002
Köppl Paul	01.08.1974	31.03.2001
Schrötter Hans	01.04.1970	31.03.1996
Sarreither Paul	01.10.1978	31.12.2003
Jarosch Christiane	01.01.1970	31.01.1995

Es gibt 29 Mitarbeiter, die seit mehr als 25 Jahren am LRZ beschäftigt sind (Stand 01.3.2012):

	am LRZ seit		am LRZ seit
Bender Peter	01.10.1973	Spennesberger Adelheid	01.09.1980
Läpple Alfred	01.01.1974	Albrecht Monika	01.01.1981
Loibl-Sittler Christa	01.03.1976	Malik Ghulam	15.04.1981
Hufnagl Monika	04.10.1976	Storz Michael	01.01.1982
Haarer Sybille	26.11.1976	Seibt Volker	01.12.1982
Apostolescu Victor	01.12.1976	Hoferer Susanne	01.04.1983
Kantor Rozalija	01.07.1977	Keimerl Josef	01.07.1983
Schöfer Gudrun	01.06.1978	Mende Christian	01.11.1983
Vukasinov Jelena	01.07.1978	Haarer Ado	01.07.1985
Spirk Werner	01.08.1978	Oesmann Rainer	01.09.1985
Breinlinger Helmut	01.04.1979	Mühlbauer Josef	01.10.1985
Brunner Claudia	01.08.1979	Brehm Matthias	15.08.1986
Beyer Wolfgang	16.01.1980	Baur Werner	01.11.1986
Richter Helmut	01.03.1980	Moser Ursula	01.01.1987
Weidner Karl	16.03.1980		

Von allen Mitarbeitern war nur Täube an allen drei LRZ-Standorten tätig: als wiss. Mitarbeiter, Leitender Angestellter, Stellvertretender Leiter und schließlich beratend bzw. in Garching mit Werkvertrag.

Aufgrund ihres Amtes oder ihrer Tätigkeit haben außerdem folgende Personen alle drei LRZ-Standorte aktiv miterlebt:

- Bauer (Kommission, Direktorium, Ständiger Sekretär),
- Zenger (wiss. Mitarbeiter, Leitender Angestellter, Kommission, Direktorium, Ständiger Sekretär)
- Hegering (wiss. Mitarbeiter, Leitender Angestellter, Vorsitzender des Direktoriums, Kommission, Mitglied des Direktoriums)

Die Außenwirkungen hatten beim LRZ immer einen hohen Stellenwert. Durch seine große Benutzerbasis und seine umfangreiche und große technische Systembasis und Infrastruktur zählte das LRZ immer zu den eher großen Rechenzentren im Lande. Durch seine Art der Betriebsführung, seine überregionalen Pilotprojekte, sein Involviertsein in relevante Forschungsthemen und auch aufgrund der Persönlichkeiten der Leiter und vieler verantwortlicher Mitarbeiter galt das LRZ auf vielen Gebieten schon früh als Kompetenzzentrum, dessen Rat gerne gesucht wurde. Diese Rolle hat das LRZ die ganzen Jahre hindurch stark und konsequent ausbauen können. Diese Außenwirkung des LRZ soll an einigen Beispielen belegt werden. Wir gehen im Folgenden insbesondere ein auf die Öffentlichkeitsarbeit des LRZ, auf die Mitarbeit in Gremien und die Aktivitäten bei Schulungen und Konferenzen. Die hohe Forschungskompetenz wurde bereits in Kapitel 6 vorgestellt.

8.1 Öffentlichkeitsarbeit

Das LRZ genießt hohe Sichtbarkeit, sowohl bei der Politik als auch in der breiten Öffentlichkeit und in den Medien. Diese Sichtbarkeit hat naturgemäß im Laufe der Zeit mit der Bedeutung des LRZ zugenommen.

Die Notwendigkeit, gezielt Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben, wurde zum ersten Mal in einem Protokoll über die Sitzung der Kommission für Informationsverarbeitung vom 8.12.1981 erwähnt. Dort heißt es: *„Unter TOP 6 (Verschiedenes) beklagt der Sekretär (A. d. Red.: F.L. Bauer) die geringe Resonanz, die die Naturwissenschaften in den Medien finden: offensichtlich besteht für viele Redakteure Kultur und Wissenschaft nur aus den Geisteswissenschaften. Dem Skandal muss mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit entgegengetreten werden..... In einer lebhaften Diskussion werden als mögliche Maßnahmen genannt: „eine Pressekonferenz, ein Tag der offenen Tür, eine Jubiläumsveranstaltung, die Kommentierung der Aussagen von Politikern und Gewerkschaften durch kompetente Fachleute ...“.*

SICHTBARKEIT IN DER POLITIK. Der enge Kontakt mit der Politik ist und war wichtig für beide Seiten. Nach erfolgreichen Investitionen will die Politik zeigen, was sie für die Wissenschaft getan hat. Umgekehrt muss das LRZ zuvor zeigen, dass die Investitionen notwendig sind und nachher, dass sie gerechtfertigt waren. Das LRZ hat sich nach Kräf-

ten (und mit Erfolg!) bemüht, diesen Dialog zu führen. Es folgt eine (unvollständige) Aufzählung solcher Kontakte:

- 19.11.1970 MD Dr. Kessler Staatskanzlei: Schlüsselübergabe LRZ-Neubau Barer Straße 21
MDgt Dr. v. Elmenau, Bayer. Staatsministerium für Kultus, Wissenschaft und Kunst
- 03.05.1982 Staatssekretärin Mathilde Berghofer-Weichner und MD Kießling (Wissenschaftsministerium): Festkolloquium „20 Jahre LRZ“
- 13.08.1998 Bundeswissenschaftsminister Dr. Rüttgers, Bayer. Finanzminister Prof. Dr. Faltlhauser : Eröffnung Gigabit-Testbed Süd und Inbetriebnahme SNI/Fujitsu VPP 700
- 09.05.2000 Ganztägige Kabinettsitzung der bayerischen Staatsregierung im LRZ im Rahmen der Offensive Zukunft Bayern
- 28.06.2000 Staatssekretär Dr. Thomas (BMBF), Bayer. Kultusminister Zehetmair: Einweihung nationaler Supercomputer Hitachi SR8000-F1
- 26.03.2004 Wissenschaftsminister Dr. Goppel: Grundsteinlegung LRZ-Neubau in Garching
- 08.11.2004 Staatssekretär Schmid (Bayer. Innenministerium): Richtfest LRZ-Neubau
- 21.07.2006 Ministerin Dr. Schavan (BMBF), Ministerpräsident Dr. Stoiber, Wissenschaftsminister Dr. Goppel: Einweihung LRZ-Neubau Garching und nationaler Supercomputer SGI Altix 4700
- 18.4.2008 Ministerpräsident Dr. Beckstein und Wissenschaftsminister Dr. Goppel: Arbeitsbesuch im LRZ
- 15.05.2008 Bundesfinanzminister Steinbrück: Arbeitsbesuch im LRZ
- 26.05.2008 S.K.H. Herzog Franz von Bayern, Staatssekretär Fahrenschon vom Finanzministerium: Arbeitsbesuch im LRZ
- 08.07.2008 Ilse Aigner (MdB) und Ernst Weidenbusch (MdB): Arbeitsbesuch im LRZ
- 08.07.2008 Arbeitsbesuch der SPD-Fraktion des bayer. Landtages
- 10.11.2008 Arbeitsbesuch des bayerischen Wissenschaftsministers Dr. Wolfgang Heubisch und des Wirtschaftsministers Martin Zeil
- 16.01.2009 Besuch des Arbeitskreises Wissenschaft und Forschung der SPD-Fraktion im bayerischen Landtag
- 18.02.2009 Besuch des Ausschusses für Hochschule, Forschung und Kultur des Bayerischen Landtags
- 15.03.2010 Arbeitsbesuch von Dr. Kostas Glinos und Dr. Kyriakos Baxevanadis von der Kommission der EU

- 18.10.2010 Bayer. Innenminister Joachim Herrmann: Richtfest der Erweiterungsbauten des LRZ
- 25.10.2010 Besuch des russischen Staatsministers für Kommunikation und Massenmedien Igor Shchegolev
- 14.10.2011 Wissenschaftsminister Dr. Heubisch: Übergabe der Erweiterungsbauten des LRZ
- 22.02.2012 Besuch MdB Forian Hahn (CSU)
- 20.07.2012 Feier 50 Jahre LRZ und Einweihung der Erweiterungsbauten, Inbetriebnahme des Petaflops-Systems SuperMUC. Ihr Kommen haben zugesagt: Bundesforschungsministerin Prof. Dr. Annette Schavan und Staatsminister Dr. Heubisch

Weiterhin waren auch Bürgermeister Solbrig und Bürgermeisterin Gabor der Universitätsstadt Garching sowie Landrat Janik und Landrätin Rumschöttel regelmäßig Gast im LRZ.







SICHTBARKEIT FÜR DIE ALLGEMEINE ÖFFENTLICHKEIT. Den ersten Tag der offenen Tür veranstaltete das LRZ am 3.5.1982 anlässlich der Feier „20 Jahre LRZ“ noch in der Barer Straße. Am 23.10.1999 gab es anlässlich des Tages der offenen Tür, den die Akademie in ihren Räumen in der Residenz abhielt, auch die Möglichkeit per Shuttle-Bus zum LRZ zu gelangen, um es zu besichtigen. 250 Besucher machten damals davon Gebrauch.

Seit dem Umzug nach Garching 2006 beteiligt sich das LRZ jährlich am Tag der offenen Tür auf dem Forschungscampus. Dabei nehmen regelmäßig mehr als eintausend Besucher die Gelegenheit wahr, die Rechengesysteme und die Gebäudeinfrastruktur zu besichtigen.

Zusätzlich zum Tag der offenen Tür finden jährlich zahlreiche Einzel-Führungen statt für Besucher insbesondere aus Politik, aus der Wissenschaft und aus Schulen. Die Besucher kommen aus aller Welt. Pro Jahr finden seit dem Umzug nach Garching ca. 100 Führungen mit bis zu 3.000 Teilnehmern insgesamt statt. Das LRZ organisiert Führungen seit 1973.

Seit 1999 beteiligt sich das LRZ am Girls' Day, bei dem Mädchen die Welt der Naturwissenschaften und der Technik nahegebracht werden soll. Natürlich finden auch Führungen für die Erstsemester statt, um sie mit den LRZ-Dienstleistungen vertraut zu machen.

Das LRZ war immer wieder an Messen und Ausstellungen beteiligt. In den 80er Jahren war das LRZ regelmäßig mit Vortragsreihen in den Begleitseminaren zur SYSTEMS in München vertreten. Mit dem AEG-Netz war das LRZ sogar auf der CeBit.

Seit Ende der 90er Jahre bis heute ist das LRZ auf der deutschen Supercomputing (ISC)-Konferenz präsent, die von Prof. Meuer veranstaltet wird. Seit parallel zur ISC eine Ausstellung stattfindet (z.B. 1999 in Mannheim, 2001 in Heidelberg), ist das LRZ auch mit einem Stand vertreten. 2001 war das LRZ zum ersten Mal auf der Supercomputing-Konferenz SC01 in Denver/Colorado mit einem eigenen Messestand vertreten, auf dem über die Forschungsergebnisse auf dem Bundeshöchstleistungssystem Hitachi SR8000-F1 und über KONWIHR-Projekte informiert wurde.

Die regelmäßige Teilnahme an den Ausstellungen zu SC und ISC ist für das LRZ eine Selbstverständlichkeit, seit das LRZ die Rolle eines Bundeshöchstleistungsrechenzentrums hat. Seit der Gründung des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V., bei dem das LRZ Mitglied ist, findet die Messebeteiligung des LRZ auf dem gemeinsamen GCS-Stand statt, auf dem auch die Höchstleistungsrechenzentren Stuttgart und Jülich vertreten sind.

SICHTBARKEIT IN DEN MEDIEN. Natürlich berichtete die Presse, insbesondere zunächst lokale Zeitungen (z.B. Münchner Merkur, Süddeutsche Zeitung), auch schon in der ersten Zeit vom LRZ, aber nur bei besonderen Anlässen, so z.B.

- Installation der TR4 (1964)
- Einweihung des LRZ-Neubaus an der Barer Straße 21 (1971)
- Inbetriebnahme TR440 (1971)
- Inbetriebnahme Cyber-Systeme (1978)

Mit Anlässen, die über eine lokale Münchner Bedeutung hinausgingen, wurde natürlich auch das überregionale Interesse der Medien geweckt. Dies betrifft überregionale Zeitungen, aber auch zunehmend Radio und Fernsehen. Beispiele für solche Anlässe, bei denen dann auch hohe Vertreter der Politik anwesend waren (siehe Kapitel 8.1), sind

- Inbetriebnahme CRAY (1990)
- Inbetriebnahme Fujitsu VPP700 (1997) und Gigabit Testbed Süd
- Inbetriebnahme Hitachi SR8000-F1 (2000)

Das System von Hitachi diente als erster Bundeshöchstleistungsrechner am LRZ, entsprechend groß war auch das überregionale Interesse. Das LRZ kam in die Tagesschau, ProSieben brachte am 28.8.2000 einen Filmbericht, es gab ein Interview im Hochschulradio und am 27.11.2000 einen Artikel im Focus Nr. 48. Am 30.11.2001 brachte Bayern2 ein Rundfunkinterview „Wozu braucht man so schnelle Rechner“.

Der Umzug nach Garching, verbunden mit der Inbetriebnahme des Höchstleistungsrechners SGI Altix 4700, und vor allem die Einweihungsfeier des Neubaus am 21. Juli 2006 mit dem Besuch der Bundesministerin Dr. Schavan und des Ministerpräsidenten Dr. Stoiber verstärkten die Wahrnehmung des LRZ in den Medien. Die regionale und überregionale Presse berichtete ausführlich. Das Bayerische Fernsehen zeigte nicht nur die aktuellen Berichte aus diesem Anlass, sondern auch eine halbstündige Dokumentation über den Höchstleistungsrechner am LRZ und seine Anwendungen. Seither wurden immer häufiger Berichte zu wissenschaftlichen Themen in den gedruckten und elektronischen Medien bis hin zu Filmen mit Unterstützung und unter Beteiligung des LRZ erstellt.

Im Zentrum der elektr...

Das LRZ: Münchens heimlich...

Ohne die großen Rechenzentren wäre das Leben über die Datenautobahnen unmöglich. Ein Rechenzentrum (LRZ) in München ist über dieses Dienstleistungszentrum können schaffter sondern auch die Studenten aller Schulen im Großraum München danken. Von Sibylle Ketterer

leisler und Dienstvermittler für dezentrale Nutzer in einem insgesamt vernetzten System", erklärt Dr. Dietmar

ronische Post, E-Mail, heute nicht mehr aus dem Wissenschaftsbetrieb zu zudenken ist. Alle diese

1998-

Schwabing: Spitzentechnologie durch Eigeninitiativ

Studenten surfen su...

Leibniz-Rechenzentrum bindet CVJM-Wohnheim pe...

Von Thomas Krönwiter
Ingenieur zwei Kilometer Kabel und 11 Anschlussboxen hat das Team um Christof Wiegand, Wolfram Förster und

In Japan fürs Münchner LRZ produziert

Leistungsstärkster Computer Europas

Bis zu 1,3 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde kann der neueste Supercomputer durchführen, den das bayerische Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München im Juli ausprobiert.

Schon jetzt laufen aber die Vorbereitungen bei verschiedenen bayerischen Fachhochschulen auf Hochtour, die als erste mit dem Höchstleistungsrechner arbeiten werden: Geophysiker können errechnen, wie sich seismische Wellen ausbreiten. Chemi-

Neues „Super-Hirn“ für die Hochschulen

Minister übergab Großrechner seiner Bestimmung



Minister Zehetmair stemt einen neuen seiner Bestimmung

Bayerns neuer Superrechner

Bund und Freistaat investieren mehr als 80 Millionen Euro

Von Walter Gierlich
Garching ■ In Garching Forschungsgelände ist gestern im Neuen des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) einer der leistungsstärksten Computer der Welt in Betrieb gekommen worden. Der Höchstleistungsrechner hat rund 24 Millionen Euro gekostet. Er sich Bund und Freistaat Bayern teilen, wie die etwa 82 Millionen Euro Kosten für das LRZ.

Der neue Supercomputer der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, von Ministerpräsident Edmund Stoiber als „Leuchtturm für Innovationen in den großen Zielbereichen“ bezeichnet, soll bis Ende 2000 in Betrieb sein. Auch wenn kein Rechner mit dieser Leistungsfähigkeit auf dem Markt zu finden ist, wird er mit Spezialtarn aufbewahrt.

Arndt Bode, Garching Info...

Arndt Bode, Garching Info... zum 100-jährigen Bestehen... seine Aussage mehr als 100 000

Rechenzentrum für die Akademie der Wissenschaften

Die Bayerische Akademie der Wissenschaften erhält in den nächsten Jahren an der Barer Straße in der Nähe des Karolinenplatzes für 6,8 Millionen Mark ein neues Rechenzentrum. Auf dem Gelände der ehemaligen Turkenkaserne wird ein neues Rechenzentrum nach dem System der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München entstehen.

Computer als Zeichenkünstler

Graphik-Experiment im Leibniz-Rechenzentrum nach neuem System

Im Gegensatz zu anderen Kollegen, vornehmlich französischen Experten, die sich darauf beschränken, dem Computer lediglich einen Strich vorzugeben, um dann darauf zu warten, was der Zufall daraus entstehen lässt, nimmt Schott weitaus mehr Einfluss auf die Maschine: „Um wirklich schöne Produkte herauszubekommen, muß man

In Universitäts-Institut

Asbest-Alarm legt Rechenzentrum lahm

Asbest-Alarm in einem Universitäts-Institut: Nach Umbauarbeiten im Leibniz-Rechenzentrum, das der Bayerischen Akademie der Wissenschaften angehört, ergab sich am Wochenende der Verdacht auf Asbest-Kontamination. Etwa 15 Mitarbeiter, die in einem Rechenaal als Computer-Operateure arbeiten, mußten vorsorglich ihren Arbeitsplatz verlassen.

Wie bei vielen Gebäuden, die vor Jahren gebaut wurden, sind auch Leibniz-Zentrum in der Barer Straße Dichtungen und Verkleidungen best hergestellt – einem hochgiftigen Material, wie man heute weiß. In dem Rechenzentrum werden diese Teile entfernt, wobei sich nach Auskunft von Gerd Hegering, dem Leiter des Rechenzentrums, die Filterwaren stärker vers

Neuer Hochleistungsrechner in München

Datennetze bremsen Supercomputer

Informationsübertragung erweist sich zunehmend als Engpaß – Von Egon Schmidt

VDI-N, München, 8.3.90 – Für die Bearbeitung von Problemstellungen aus Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaften sind moderne Supercomputer mit Rechenleistungen von vielen Millionen Operationen pro Sekunde oft unverzichtbar. Doch leider fehlt es häufig an entsprechend leistungsfähigen Datenwegen, wenn zentralisierte Maschinen transport der gleichen Daten auf ebenso breiten Leitungen – etwa zum Rechenzentrum Erlangen – praktisch unbezahlbar. Andererseits verfügt die Post jedoch derzeit über „Bruchlitzleitungen“, wie die Rechenzentren mit Datenzentren weiß, die wir jetzt d

Rechnergestützter Blindenarbeits am LRZ

Ob Seminar-, Diplom- oder Doktorarbeit – in der Regel schreiben licher Fachrichtungen ihre Arbeiten heutzutage mit einem PC. V Alltags, ist für andere noch Luxus: Blinde Studenten und Wissens

Neuer Elektronenrechner

Eine neue leistungsfähige elektronische Datenverarbeitungsanlage für das Leibniz-Rechenzentrum der bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München bestehenden Kommission für elektronisches Rechnen soll in einem Neubau auf dem Bunkerberggelände an der Barer Straße aufgestellt werden. Der Neubau ist bereits in Angriff genommen. Es handelt sich um eine elektronische Anlage mit der dreifachen Leistung der bisherigen, die, wie im Haushaltsausschuß des Landtags mitgeteilt wurde, im Dreischichtenbetrieb schon voll ausgelastet ist. Die Kosten werden mit 20 bis 24 Millionen Mark angegeben. Verhandlungen wegen eines Zuschusses vom Bund (Deutsche Forschungsgemeinschaft) sind im Gange. Die Inbetriebnahme der neuen Anlage, die der konzentrierten Erledigung der gesamten deutschen Arbeiten aller Hochschulen dient, ist für Herbst 1969 vorgesehen.

Größte Rechenanlage Europas kommt aus Konstanz

Die AEG-Telefunken liefert Großrechenanlage für Leibniz-Rechenzentrum München

Im Dezember 1968 bestellte das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus bei AEG-Telefunken zugunsten des Leibniz-Rechenzentrums München und zur Benutzung der Münchner Universitäten ein Datenverarbeitungs-System TR 440 mit zwei Rechenkernen, einem TR 86-Satellitengerät, einem Massenspeicher und umfangreicher Peripherie. Es handelt sich hierbei um die größte in Europa entwickelte und gefertigte Rechenanlage.

Für die erste Lieferstufe – Digitalrechenanlage TR 470 mit einem Rechenkern und ohne Massenspeicher – hat am Dienstag, 22. September die Werkabnahme in Konstanz mit Erfolg stattgefunden. Die Rechenanlagen TR 440 und TR 86 sowie die peripheren Geräte (Hardware) und die zugehörigen Programme zum Einsatz der Großanlage als Teilnehmersystem (Soft-ware) wurden in funktionstüchtigem Zustand vom Leibniz-Rechenzentrum München angenommen. Die Anlage wird in einem errichteten vierstöckigen Gebäude des Leibniz-Rechenzentrums installiert und Kürze endgültig in Betrieb genommen.

Gegenüber der vor sieben Jahren bei AEG-Telefunken installierten Rechenanlage TR 4 bringt die jetzt zur Auslieferung kommende erste Lieferstufe eine acht- bis zehnfache Steigerung der Rechenleistung. Mit der zweiten Lieferstufe zweiter Rechenkern und Massenspeicher – erhöht sich die Leistung noch erheblich.

Stau im Forschungsnetz?

Standortfrage für neuen nationalen Superrechner völlig offen

1968-1976

1968-1976

1968-1976

1968-1976

1968-1976

Im Leibniz-Rechenzentrum

Studenten üben auf Supercomputer

Hochleistungsrechner für 34 Millionen Mark nun in Betrieb

Von Rudolf Reiser
Einen 34 Millionen Mark teuren Hochleistungsrechner für alle bayerischen Hochschulen mit technischen Fächern hat Wissenschaftsminister Hans Zehetmair in der Akademie der Wissenschaften in Betrieb genommen. Die Anlage hat die amerikanische Firma Cray Research installiert und wird künftig vom Leibniz-Rechenzentrum der Akademie auf dem Südgelände der Technischen Universität betrieben.

„Das Herz des Cray Y-MP 4/432 Supercomputers bilden vier symmetrische Hochleistungsprozessoren mit integrierter Vektor-Hardware und schlägt mit einer extrem niedrigen Taktzeit von sechs Nano-Sekunden.“ So stellte Heinz-Gerhard Hegering vom Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums die Neuerwerbung vor. Die Installation dieses Supercomputers ist im Sommer 1990 abgeschlossen. Der Rechner wird im Rechenzentrum der Akademie der Wissenschaften in Betrieb genommen.

NACHGEFRAGT

Stau im Forschungsnetz?

Prof. Dr. Heinz Gerd He... Leiter des Leibniz-Rechenzentrums Mün...

1994-1995

1994-1995

1994-1995

1994-1995

Elektronischen Fäden Die digitale Internet-Hochburg

...äre das wissenschaftliche Reisen
...lich. Eines von ihnen, das Leib-
...ichen ist das größte in Bayern.
...n können nicht nur die Wissen-
...ten aller Hoch- und Fachhoch-
...den das Internet nutzen.

Netze
...E-Mail, die
...br aus dem
...trieb wog-
...diese elek-

Großere Datenbestän-
...können auch in einem v-
...Lehrstuhl oder Institut a-
...zugänglichen Archivsysteme
...gespeichert werden. Auch
...dem gibt es „Sonderangebot-
...“. So kann man im PC-E-
...hor Produkte aus dem Han-
...und Softwarebereich vor-
...eventuellen Kauf an-
...gleich prüfen.
...Ebena bietet das LRZ a-
...les, was zur Anfertigung v-
...Dias, Folien und Postern a-
...tig ist.
...mat. I-
...belte-
...park-
...Scam-
...erker-
...stehen, viele
...kann

23 Tonnen Hardware, verborgen in zwei nachtblauen U-Booten: Japanische Computer-Experten haben in den Wochen den neuen Großrechner in der Barerstraße aufgebaut.

Campus München: Großprojekt der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Der Super-Simulator

Am Leibniz-Rechenzentrum laufen die Tests mit Europas schnellstem Com

Von Martin Thurnau
Auf den ersten Blick sieht Helmut Hel-
lers Simulation aus wie ein besonders
ausgeprägter Bildschirmschoner. Rote
und weiße Kugeln bilden die Außen-
schichten innen wechseln graue Kugel-

...nern der US-Militär übertröfen wird.
Und stolz erzählt Schubring, der die Ab-
teilung Rechnerysteme leitet, weshalb
die Bayerische Akademie der Wissen-
schaften und das LRZ in der Barerstraße
dafür den Zuschlag bekamen.

ein paar Quadrate mit Leu-
von außen ist nicht zu s-
Technik im Inneren steckt
sind dort zusammengesch-
iben wenn nötig 40 mal s-
PC. Insgesamt schafft der
...herationen pro Sie-
...hre will das LRZ
...n Informatik-Li-
...Wissenschaftler
...und sollen auf Ar-

Supercomputer für die Hochschulen Bayerns
Wesentliche Verbesserungen der Recherausstattung sowie geplan-
te neue Maßnahmen 48/88

Spitzenposition unter den Supercomputern

Am 21. Juli 2006 wurde in Garching bei München auf dem dortigen Forschungscampus der Neubau des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) eingeweiht. Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering, Vorsitzender des Direktoriums des LRZ, erklärt im LP-Interview, wie Supercomputer die wissenschaftliche Forschung revolutionieren können.



Bei der Inbetriebnahme des neuen Höchstleistungsrechners: Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering, Vorsitzender des Direktoriums des LRZ, Bundesminister für Bildung und Forschung Dr. Annette Schavan und der Ministerpräsident Bayerns Dr. Edmund Stoiber (v. l. r.)

3-2000

Top-Informatiker und Feuerwehr-Chef

Professor Heinz-Gerd Hegering leitet das Hochleistungs-Rechenzentrum in Garching und war Kreisbrandmeister

Initiative
superschnell
...im per Funkstrecke an das Internet an

Null und wins. In großen roten
...Laternen sind diese Ziffern an
...den oberen Kanten des großen
...würfelförmigen Gebäudes auf dem
...Garchinger Forschungsgelände
...aufgemalt. 35 Meter Kantenlänge
...misst dieser markante Komplex auf



toriums des Leibniz-
trums, Mitglied der
für Rechenanlagen der
Forschungsgesellschaft
Vorstand des Vereins
Forschungsnetz. Mit
Beirats der Staatska-

In der Weltspitze der Superrechner

Leibniz-Rechenzentrum eingeweiht

Ein Kubus mit kostbarem Inhalt – Garchings Campus hat ein neues V

Elektronische Intelligenzbestie

Das Leibniz-Zentrum verfügt über einen Computer, der pro Sekunde 60 Billionen Zahlenop

Heizen mit Daten

Der Stromverbrauch der Rechenzentren wächst rasant – vor allem wegen des Internet. Die Kommunikationstechnik trägt so stark zur Klimaerwärmung bei wie der gesamte Flugverkehr.

Wenn Professor Hegering einen neu-
...en Supercomputer bestellt, wartet
...er beiseiten seinen zuständigen
...Stromkonzern. Die Leitungen im baye-
...rischen Umland, sagt der Forscher, müssen
...für die Belastung gerüstet werden. „Da kom-
...men die Techniker schon ins Schwitzen.“
...Hegerings neuer Rechenrechner, geplant
...für 2011, ist nicht eben sparsam im Ver-
...brauch. Er saugt so viel Strom
...aus dem Netz wie ein voll-
...besetzter ICE, der gerade seine
...gut 400 Tonnen von null auf 300
...Stundenkilometer beschleunigt.
...Heinz-Gerd Hegering leitet

Während die Rechentechnik weiter zü-
...gig schrumpft, bläht sich die Versorgungs-
...maschine drum herum mächtig auf. Das
...Leibniz-Rechenzentrum, erst vor knapp
...zwei Jahren in Garching eingeweiht, ist
...schon wieder zu klein. Der nächste Rech-
...ner wird, auf gleicher Fläche, statt derzeit
...9728 Prozessoren etwa 100 000 enthalten.
...Der Bedarf an Strom und Kühlung jedoch,

Schattenarmee im Großrechner

Wie Rechenzentren Energie sparen können



Von Alfred Dürr

Der Hochleistungsrechner schafft pro Sekunde rund 60 Billionen Berechnungen, ab-
...sogar etwa
...Billionen - et-
...zahl mit zwölfn-
...en. Damit
...er in der
...gliste der
...stlsten Com-
...der Welt
...Platz 13.
...in solcher
...leistungsstär-
...ger braucht
...Platz. Des-
...weilwe ge-
...nicht nur
...Computer in
...selb genom-



Nahmen den Rechner in Betrieb: LRZ-Direktor Heinz-Gerd Hegering, Bundesbildungsministerin Annette Schavan und Bayerns Wissenschaftsminister Thomas Goppel (v. l.)

6-2007

Neuer Super-Computer

Rechenzentrum
...ich eröffnet

Das Gehirn der Stadt

4500 Terabyte und 4400 Kilometer Kabel – das Leibniz-Rechenzentrum in Garching beherbergt Deutschlands leistungsfähigsten Supercomputer

Von Helmut Martin-Jung

Was passiert, wenn zwei ICE-Züge mit voller Geschwindigkeit aufeinander vorstößen? Wie müssen die Gleise beschaffen sein, die solchen Kräften standhalten? Eine Ader im Gehirn ist angeschwollen, wird sie platzen? Fragen wie diese haben zwei Dinge gemein: Sie sind ungelöst und komplex – und sie sind eine Herausforderung für die Computertechnik. Um in einer vertretbaren Zeit alle ihre Eventualitäten und Unbekannten zu berechnen, reicht kein gewöhnlicher Computer und kein Supercomputer.



Das Rechenzentrum in Garching, das 2006 eingeweiht wurde, ist das größte der Welt. Es besteht aus 2000 Servern, die durch ein Netzwerk von 4400 Kilometern Kabeln verbunden sind.



26 Billionen Operationen schafft der Garchinger Supercomputer in einer Sekunde. Garchinger Rechenzentrum, Garching, 2006.

Billionen-Rechner

Neuer Super-Computer in Garching

Garching – Ohne Höchstleistungsrechner wären viele wissenschaftliche Durchbrüche der letzten Jahre unenkbar. Simulationen in der Elementarteilchenphysik, Materialforschung, Strömungsdynamik-Strukturmechanik, Chemie, Geo- und Astrophysik oder Klimaforschung und Umweltforschung sind ohne diese Rechner nicht denkbar. Der rund 5700 Quadratmeter große Neubau des Leibniz-Rechenzentrums in Garching bei München ist das größte der Welt. Er besteht aus 2000 Servern, die durch ein Netzwerk von 4400 Kilometern Kabeln verbunden sind. Der Rechner schafft pro Sekunde 60 Billionen Berechnungen. Das ist fast 100-mal so schnell wie ein gewöhnlicher PC. Der Rechner wird für die Simulationen von Turbinen, Flugzeugen, Motoren und Turbinen eingesetzt. Die Simulationen erlauben es, die Leistungsfähigkeit von Turbinen und Flugzeugen zu testen, bevor sie überhaupt gebaut werden. Das Rechenzentrum ist das größte der Welt. Es besteht aus 2000 Servern, die durch ein Netzwerk von 4400 Kilometern Kabeln verbunden sind. Der Rechner schafft pro Sekunde 60 Billionen Berechnungen. Das ist fast 100-mal so schnell wie ein gewöhnlicher PC. Der Rechner wird für die Simulationen von Turbinen, Flugzeugen, Motoren und Turbinen eingesetzt. Die Simulationen erlauben es, die Leistungsfähigkeit von Turbinen und Flugzeugen zu testen, bevor sie überhaupt gebaut werden.

Bayerns neues Superhirn

38 Millionen Euro teurer Riesen-Computer als rechenstarke „Wunderwaffe“ in Garching

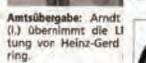
Ein Rechenwürfel der besonderen Art ist gestern in Garching in Betrieb gegangen. Der Klotz ist rund 30 Meter hoch und außen nur mit den Ziffern 1 und 0 gekennzeichnet. Das Rechenzentrum ist das größte der Welt. Es besteht aus 2000 Servern, die durch ein Netzwerk von 4400 Kilometern Kabeln verbunden sind. Der Rechner schafft pro Sekunde 60 Billionen Berechnungen. Das ist fast 100-mal so schnell wie ein gewöhnlicher PC. Der Rechner wird für die Simulationen von Turbinen, Flugzeugen, Motoren und Turbinen eingesetzt. Die Simulationen erlauben es, die Leistungsfähigkeit von Turbinen und Flugzeugen zu testen, bevor sie überhaupt gebaut werden.

ber). Weil das wissenschaftliche Rechnen zu einer Schlüsseltechnologie für die Forschung und die Entwicklung innovativer Techniken und Produkte geworden ist (Wissenschaftsminister Thomas Goppel). Weil „München/Garching einer der innovativsten Standorte in Europa ist“ (Bundesforschungsministerin Annette Schavan).
Was kostet es? Das Gerüst schlägt mit 58 Millionen Euro zu Buche, das neue Gebäude für das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften kostet 45,2 Millionen Euro.

Wechsel an LRZ-Spitze

Heinz-Gerd Hegering geht in den Ruhestand

Garching – Das nationale Super Computing Zentrum soll wachsen: Im Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) auf dem Garchinger Campus soll der größte Computer Europas installiert werden. Demnächst wird mit den Bauarbeiten begonnen, damit diese in zwei Jahren die Voraussetzungen für den Bau des Mega-Rechners bieten.
„Der Würfel reicht nicht mehr. Aus dem Kubus wird nun ein Quader“, erklärte der scheidende LRZ-Direktor Heinz-Gerd Hegering vor dem Garchinger Stadtrat. Die Finanzierung des neuen Supercomputers wird durch den Bund, die Länder und die Bayerische Akademie der Wissenschaften gesichert.



Amtsübergabe: Arndt (l.) übernimmt die Leitung von Heinz-Gerd Hegering.

TU-Vize folgt Hegering nach



Arndt (l.) übernimmt die Leitung von Heinz-Gerd Hegering.

Superrechner steht in Garching

38 Millionen Euro / Stoiber: Leuchtturm für Innovationen



Gestalter für den Supercomputer

Der Informatik-Professor und Leiter des Leibniz-Rechenzentrums, zerlegt komplizierte Aufgaben in kleine Schritte



SICHTBARKEIT IN SCHRIFTEN. Die *wissenschaftlichen Publikationen*, an denen Mitarbeiter des LRZ beteiligt waren, werden jeweils im Jahrbuch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften bekannt gegeben. Sie sind dort im Rahmen des Jahresberichts der Kommission für Informatik aufgeführt. Es ist selbstverständlich, dass über die Publikationen auf zahlreichen nationalen und internationalen Konferenzen und Workshops mit Hinweis auf das LRZ berichtet wird.

Jahresberichte der Kommission für Informatik (seit 1990, von 1976 bis 1989 „Kommission für Informationsverarbeitung“, von 1962 bis 1975 „Kommission für elektronisches Rechnen“) sind seit 1962 Bestandteil des Jahrbuchs der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Dort wurde die Kommission im Jahrbuch 1961 zum ersten Mal erwähnt (s. Anlage 1).

Ausführliche Jahresberichte des Leibniz-Rechenzentrums gibt es von 1963 - 1972, 1980 - 1982 und wieder ab 1997. Seit 1997 sind sie auch über das Web öffentlich zugänglich: <http://www.lrz.de/wir/berichte>.

Überhaupt ist das Web seit Mitte der 90er Jahre eine der wichtigsten Informationsquellen des LRZ für die Kunden, aber auch für die allgemein interessierte Öffentlichkeit geworden.

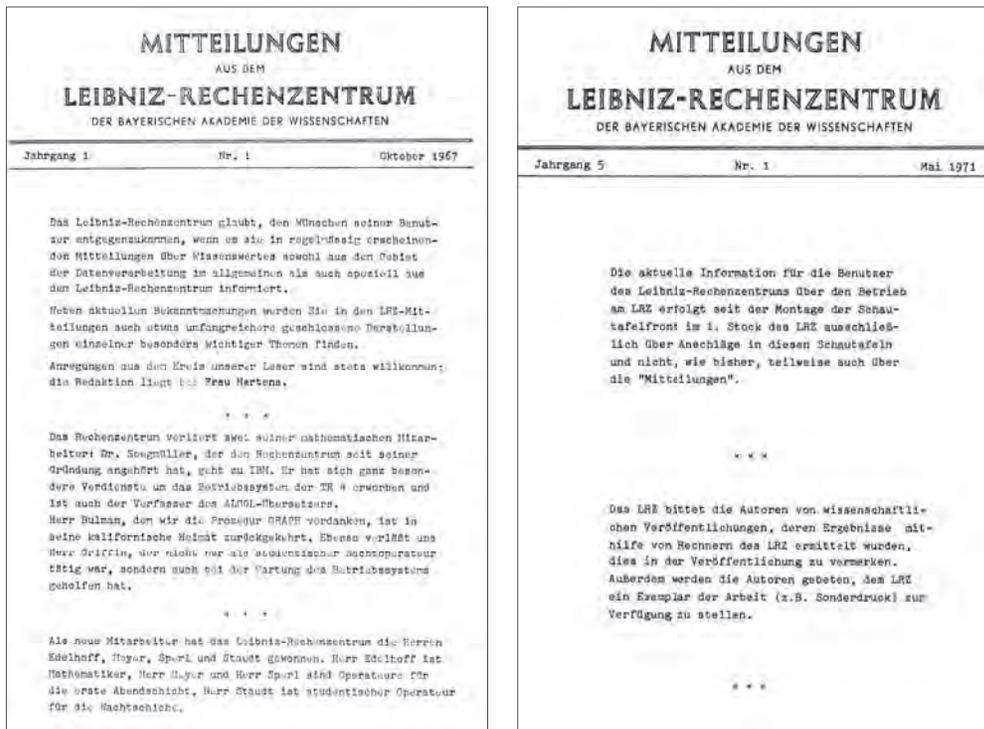
Seit 2006, anlässlich des Umzugs nach Garching, hat das LRZ einen *Pressereferenten* (Dr. Ludger Palm) benannt, einen wissenschaftlichen Mitarbeiter, der für die Öffentlichkeitsarbeit des LRZ verantwortlich ist. Offizielle Pressemitteilungen werden nach wie vor ausschließlich direkt von der Pressestelle der BAdW herausgegeben: <http://www.badw-muenchen.de/aktuell/pressemitteilungen/archiv/index.html>.

Unabhängig davon berichtet das LRZ, auch wenn es keine offiziellen Pressemitteilungen gibt, von für das LRZ wichtigen Ereignissen unter <http://www.lrz.de/presse/ereignisse>, und über die Presseresonanz unter <http://www.lrz.de/presse/presseresonanz>. Aktuelle Informationen findet man unter <http://www.lrz.de/aktuell/>.

Technische Berichte sind unter <http://www.lrz.de/wir/berichte/TB/> zu finden. Eine Übersicht der von LRZ-Mitarbeitern vor der WWW-Ära erstellten technischen Berichte und Ergebnisse von Forschungsarbeiten befindet sich in Anhang 12.

BENUTZERSCHRIFTEN UND INFORMATIONEN FÜR BENUTZER. Schon sehr früh hat das LRZ für seine Kunden die *„Mitteilungen aus dem Leibniz-Rechenzentrum“* herausgegeben, die mit Jahrgang 1 Nr. 1 Oktober 1967 beginnen und im Mai 1971 zum letzten Mal erschienen

sind. Im Jahrgang 1, Nr. 1 wurde u.a. der Weggang des verdienten Mitarbeiters Dr. Seegmüller beklagt, der zu IBM ging (Seegmüller kam 1970 als Vorsitzender des Direktoriums des LRZ zurück). Die Mitteilungen enthielten außer aktuellen Ankündigungen stets auch allgemein interessierende Beiträge zu Themen der Datenverarbeitung oder aus der Mathematik.

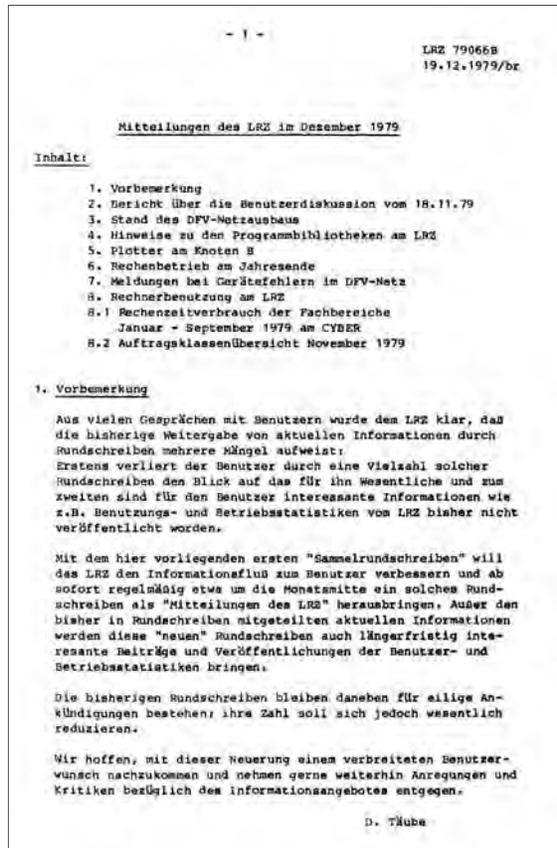


Ab 1971 erfolgte die aktuelle Information der Benutzer über den Betrieb am LRZ also über Rundschreiben, die an Anschlagtafeln ausgehängt wurden oder zur Mitnahme auflagen.

Parallel dazu wurden für die Benutzung der Anlagen notwendige Informationen in zum Teil sehr ausführlichen und arbeitsaufwendigen „Benutzerschriften“ zusammengestellt (vgl. die Übersicht im Anhang 11), die oft die Hersteller-Manuale ergänzten oder eigene Software-Entwicklungen beschrieben.

Mit dem Ende der Mainframe-Ära änderte sich auch der Inhalt der Benutzerinformationen: jetzt waren PC-Themen gefragt und nicht nur am LRZ. Das Regionale Rechenzentrum Niedersachsen in Hannover (RRZN) organisierte für den Hochschulbereich in Deutschland mit einem Verlag die Herstellung und den preiswerten Verkauf von Schriften in ausgezeichneter Qualität über insbesondere PC-Anwendungssoftware. Einige der ersten Schrif-

ten aus dieser Reihe sind von LRZ-Mitarbeitern erstellt worden. Bezugsberechtigt für diese Schriften sind alle Studenten und Wissenschaftler. Aktuelle Schriften sind unter <http://www.lrz.de/services/schriften/> zu finden.



Die Anzahl der Rundschreiben des LRZ über aktuelle Betriebsfragen stieg seit 1971 stetig an, enthielt aber wichtige Informationen wie z.B. Betriebs- und Benutzerstatistiken nicht. Deshalb wurde im Dezember 1979 ein „Sammelrundschreiben“ „Mitteilungen des LRZ im ...“ eingeführt, das nun regelmäßig einmal im Monat in einer schlichten Form erschien und allen Lehrstühlen und Instituten zugeschickt wurde. Dadurch ging die Zahl der Einzelrundschreiben an Benutzer von 58 im Jahre 1978 auf 2 im Jahr 1981 zurück.

Unmittelbar nach Einführung der monatlichen Mitteilungen wurde auch der „Kummerkasten“ im Februar 1980 eingeführt und löste die bis dahin üblichen Beschwerdebücher ab. Ein Benutzer konnte seinen „Kummer“ (Beschwerde, Fragen, Anregungen) in einen im Rechner gehaltenen Briefkasten eintragen; Anfrage und Antwort des LRZ wurden in den Mitteilungen veröffentlicht. Die Zahl der Eintragungen nahm von 1980 mit 55 über 1981 mit 33 und 1983 mit 25 rasch ab. Der letzte Eintrag – Fall 289 – wurde in den Oktober/November-Mitteilungen 1993 beantwortet. Seitdem werden im Zuge der technischen Innovationen die

Wünsche oder Beschwerden per E-Mail an lrzpost@lrz.de geschickt. Die Antwort erfolgt dann individuell und wird nicht veröffentlicht. Der Benutzer kann seinen Kummer auch über ein professionelles Trouble Ticket System mitteilen, das basierend auf ARS (Action Request System) am LRZ in einer Vorreiterrolle unter den Hochschulzentren bereits Anfang der 1990er Jahre eingeführt wurde. Heute (2012) liegt dem Trouble Ticket System das System iET ITSM-Suite zugrunde.

Zusätzlich zu der Informationsweitergabe auf Papier gestattete seit Mai 1979 das Informationssystem „LRZINFO“ den Zugriff auf in den Rechnern Cyber 175 gespeicherte Schriften. Zu diesen Schriften gehörten aktuelle Mitteilungen (Rundschreiben), einige Benutzer-schriften sowie diverse Software-Beschreibungen.

Die neuen Netzdienste machten auch vor dem LRZ-Informationsangebot nicht Halt. Zusätzlich zu dem LRZ-spezifischen Info-Kommando waren die LRZINFO-Schriften ab September 1992 auch über News (Gruppe lrz.general) und ab Januar 1995 über WWW abrufbar. Das Info-Kommando an den zentralen Rechnern lief noch bis 1996; ab 1996 gab es nur noch die Informationsvermittlung über www. Als erstes Content-Managementsystem wurde am LRZ die Eigenentwicklung „Publisher“ ca. 1997 eingeführt.

Die monatlichen Mitteilungen erschienen – in schönerem Layout – und in längerem Abstand noch bis Juni 2002 und wurden bis dahin auch in gedruckter Form den nutzenden Einrichtungen zugesandt. Sie wurden vom monatlich erscheinenden LRZ-Newsletter abgelöst, der per E-Mail versandt wird und abonnierbar ist. Die aktuellen Newsletter finden sich unter <http://www.lrz.de/wir/newsletter/>.



8.2 Mitarbeit in Gremien

DFG-KFR. Fast zu jedem Zeitpunkt waren Mitglieder der BAdW-Kommission für Informatik bzw. des LRZ-Direktoriums auch Mitglieder der DFG-Kommission für Rechenanlagen, KfR, (heute Kommission für IT-Infrastruktur).

- Prof. Hans Piloty (1956–1961)
- Prof. Sauer (1962–1965)
- Prof. Samelson (1962–1973)
- Prof. Gerhard Seegmüller (1980–1988), davon Vorsitzender (1984–1988)
- Prof. Hans-Jürgen Siegert (1986–1993)
- Prof. Swoboda (1990–1993)
- Prof. Heinz-Gerd Hegering (1993–1999)
- Prof. Christoph Zenger (1993–1999)
- Prof. Arndt Bode (1999–2005)
- Prof. Bender (1999–2006), davon Vorsitzender (2004–2006)
- Prof. Hans-Joachim Bungartz (seit 2005), davon Vorsitzender (seit 2006)



Die KfR hat die deutsche DV-Landschaft bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen außerordentlich geprägt, nicht nur durch ihre berühmten KfR-Empfehlungen, die quasi eine „Bibel“ waren und sind für Hochschulleitungen und Ministerien in Hinblick auf jeweils zukünftige DV-Versorgungsstrukturen und die dazu benötigten Mittelbereitstellungen, sondern auch durch die Anregung diverser überregionaler Förderprogramme und durch ihre Funktion als nationales Gutachtergremium für DV-Beschaffungsanträge. Seit Jahren dient auch Dr. Apostolescu als DFG-KfR-Gutachter.

DFN. Prof. Eike Jessen ist einer der Väter des Deutschen Forschungsnetz e.V. (DFN) und war sehr lange Zeit dessen Vorsitzender. Er prägte die deutsche Netzlandschaft für die Wissenschaft wie kein anderer. Heinz-Gerd Hegering war seit 1985 in verschiedenen Organen und Gremien des DFN, im Betriebsausschuss (1987-2005), im Technischen Ausschuss (1985-2005), im Verwaltungsrat (1990-1993, 1996-2005), Mitglied des Vorstands (1996-2005), er ist im Technologie-Ausschuss (seit 2006). Victor Apostolescu ist Mitglied des Betriebsausschusses (seit 2006) und Helmut Reiser seit Dezember 2011. Dieter Kranzlmüller ist Mitglied des Technologie-Ausschusses (seit 2008). Hans-Joachim Bungartz ist Mitglied des Verwaltungsrates und Vorstandsvorsitzender seit Dezember 2011.

MPG-BAR. Der Beratende Ausschuss der Max-Planck-Gesellschaft berät dessen Präsidium bei allen strategischen IT-relevanten Fragen und fungiert als Gutachtergremium. Gerhard Seegmüller war während seiner Amtszeit als LRZ-Chef externes Mitglied des BAR, Heinz-Gerd Hegering war von 1989-2010 BAR-Mitglied mit der längsten Amtszeit und Arndt Bode ist Mitglied seit 2002. Zu Beginn des BAR war auch F.L. Bauer externes Mitglied.

BAYERISCHE MINISTERIEN UND STAATSKANZLEI. Bei diversen IT-Vorhaben wurde gerne auf die Beratungskompetenz von LRZ-Mitarbeitern und Mitgliedern des LRZ-Direktoriums zurückgegriffen. So waren z.B. Gerhard Seegmüller und Heinz-Gerd Hegering Mitglied im ministeriellen Planungsausschuss für den Bayerischen Bibliothekenverbund. Hans-Jürgen Siegert leitete die DV-Planungskommission des Bayerischen Kultus- und Wissenschaftsministeriums für die Versorgung der bayerischen Hochschulen mit DV-Kapazität (1982/1983) und Heinz-Gerd Hegering arbeitete als deren wiss. Sekretär. H.-G. Hegering war Mitglied der ministeriellen DV-Planungskommission Bayern und Sprecher des ministeriellen Beratungsausschusses Bayerisches Hochschulnetz. H.-J. Siegert leitete 1993 die Kommission „Datenverarbeitung in Lehre und Forschung, bei der auch H.-G. Hegering Mitglied war und Dietmar Täube als wissenschaftlicher Sekretär sowie Robert Valta mitwirkten. Alfred Läßle arbeitete ab 1995/6 und Helmut Reiser seit 2009 in der bayerischen Netzkommission mit, die die Planungshilfe zum Aufbau hochschulinterner

Rechnernetze herausgab. H.-G. Hegering und H.-J. Siegert arbeiteten 1995 auch in der Kommission „Wissenschaftliche Information im elektronischen Zeitalter“ mit, bei der Paul Sarreither als wissenschaftlicher Sekretär fungierte. Dietmar Täube vertrat das LRZ 1997 in der ministeriellen Kommission „Hochschulnetze in Bayern: Zugang, Nutzung, Schutz vor Missbrauch“. In 1999/2000 waren H.-G. Hegering und H.-J. Siegert Mitglieder der Kommission „Informatikausbildung und Informatikforschung an den bayerischen Universitäten und Fachhochschulen – Stand und Erfordernisse“, die von Prof. Dr. Dr. h.c. Gerhard Krüger (Karlsruhe) geleitet wurde. Von 1996-2003 war H.-G. Hegering Mitglied des Externen Beirats der Staatskanzlei für das Vorhaben Bayern Online.

BRZL, ALWR, ZKI. Es ist wichtig, sich mit anderen Hochschulrechenzentren auszutauschen. So war das LRZ von Anfang an Mitglied beim BRZL (Bayerische Rechenzentrumsleiter), ALWR (deutschlandweite Arbeitsgemeinschaft der Leiter der wissenschaftlichen Rechenzentren) und ZKI (Zentrum für Kommunikation und Information). Für das LRZ wurde/wird die jeweilige Mitgliedsrolle wahrgenommen von Ferdinand Peischl (1970-1988), Dr. Dietmar Täube (1989-2005) und Dr. Victor Apostolescu (seit 2005).

Die genannten Personen waren die offiziellen LRZ-Vertreter in den obigen Organisationen. Die Sichtbarkeit des LRZ war und ist aber dadurch weitaus breiter, dass das LRZ an etlichen Arbeitskreisen durch seine Fachleute aktiv teilnimmt. Zu nennen sind z.B. die ZKI-Arbeitskreise Verteilte Systeme, Verzeichnisdienste, Multimedia und Grafik, Supercomputing, Softwarelizenzen, Kosten- und Leistungsrechnung, IT-Sicherheit. Auf bayerischer Ebene sind zu nennen insbesondere der Arbeitskreis Bayerisches Hochschulnetz (BHN) und Bayerische Software-Kooperation sowie Metadirectory in Bayern. Der Arbeitskreis BHN ist ein loser Zusammenschluss der bayerischen Universitäten und Fachhochschulen, insbesondere in Bezug auf deren Kommunikationsnetze. Für dessen Betreuung sorgen das LRZ (für Südbayern) und das RRZE (für Nordbayern). Der BHN-AK besteht seit 1988 und entstand im Rahmen des Aufbaus des BHN. Herr Läßle (als Co-Vorsitzender neben dem RRZE-Vertreter) und der für die Router zuständige Mitarbeiter sind die LRZ-Vertreter, seit 2010 hat Helmut Reiser Herrn Läßle abgelöst.

NATKO. Mit der Wissenschaftsratsempfehlung von 2000 wurde die Einrichtung von nationalen Supercomputing-Zentren und eine HPC-Versorgung gemäß der HPC-Versorgungspyramide mit koordinierten, zeitlich versetzten Beschaffungszeitpunkten empfohlen. Zur Überprüfung und Begutachtung dieser Maßnahmen wurde 2001 der Nationale Koordinierungsausschuss (Natko) für Höchstleistungsrechnen vom Wissenschaftsrat eingerichtet. Heinz-Gerd Hegering war von Beginn an bis zu dessen Auflösung 2007 Mitglied. Er vertrat dabei nicht nur das LRZ,

sondern er war auch für die Union der Akademien entsandt. Zusammen mit Friedl Hoßfeld (Jülich) und Stefan Heinzel (MPG-RZG) gelang es ihm, im Natko eine Initiative zu starten für eine neue Empfehlung des Wissenschaftsrates. Die dann 2004 publizierte WR-Empfehlung sprach sich dafür aus, eine europäische HPC-Anstrengung zu unternehmen, bei der die in Deutschland bewährten Konzepte der HPC-Versorgungspyramide und der „Spiralbeschaffung“, d.h. koordiniert zeitlich versetzte Beschaffungen durch die nationalen Höchstleistungsrechenzentren, entsprechend auch in Europa analog angewendet werden sollten.

GRID-GREMIEN. Heinz-Gerd Hegering war 2002-2004 Mitglied des Lenkungsausschusses der deutschen D-Grid-Initiative. Helmut Reiser ist seit 2007 Mitglied im D-Grid Steuerungsausschuss. Dieter Kranzlmüller war 2008-2011 Mitglied des Steering Committee im Open Grid Forum (OGF) und Area Director Application. Auch im Umfeld der European Grid Initiative (EGI) war und ist Dieter Kranzlmüller sehr aktiv. 2008 war er Leiter des EGI-Design Study, 2010/2011 Vorsitzender des EGI Inspire Project Management Board sowie Vertreter der DeCH Gruppierung. Seit 2010 ist er Gründungsmitglied des EGI.eu Executive Board in Amsterdam und nationaler Vertreter im EG Council für die Gauß Allianz.

MITARBEIT IN BEIRÄTEN. Christoph Zenger war und Hans-Joachim Bungartz ist Mitglied des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechenzentrums in Stuttgart. Hans-Joachim Bungartz gehört dem wissenschaftlichen Beirat des Gauss Centre for Supercomputing (GCS e.V.) an. Heinz-Gerd Hegering gehörte von 2007-2010 dem Beirat des BMBF-Projektes Nestor an, er ist Mitglied des Advisory Boards des EU-Projektes European eInfrastructures Observatory. Arndt Bode war 2011 Mitglied der Géant Expert Group.

MITARBEIT IN BENUTZERGRUPPEN DER SYSTEMHERSTELLER. Nicht nur wegen der Größe der Systembasis im LRZ, sondern auch wegen der Sachkompetenz der LRZ-Mitarbeiter war das LRZ immer gerne gesehen in den Nutzervertretungen bei den Systemherstellern, denen die Entwicklungspläne der Hersteller oft schon sehr früh unter NDA-Bedingungen offengelegt wurde. Dies gab auch dem LRZ Gelegenheit, in einem frühen Entwicklungsstadium noch Einfluss zu nehmen. Dies galt umso mehr, wenn ein direkter Kontakt zu den Entwicklungsgruppen gegeben war. Insbesondere sind hier die Firmen CDC, Cray und SGI zu nennen. Auf LRZ-Seite waren in der Regel die Leiter der systemrelevanten Abteilungen und Gruppen intensiv involviert, die es immer wieder schafften, LRZ-Interessen durchzusetzen. In diesem Zusammenhang ist Wolf-Dietrich Schubring zu erwähnen, der bereits 1978 den Wert dieser Art von Außenwirkung durch die Untersuchung und Kommentierung von CDC-Entwicklungsdokumenten erkannte und der Mitwirkung in den verschiedenen User Groups den angemessenen Stellenwert beimaß.

9.1 Richard-Wagner-Str. 18 (1964–1971)

Wie schon mehrfach erwähnt, war die erste LRZ-Adresse Richard-Wagner-Str. 18. Dort standen dem LRZ zunächst 463 m², später 778 m² in 32 Räumen zur Verfügung. Einschlägige Raumpläne waren im LRZ-Archiv nicht zu finden. Deshalb muss für die folgende Schilderung die Erinnerung erhalten. Die Fläche war wie folgt verteilt. Betrat man den Hauseingang, gelangte man in einen Durchgang, der in einen Innenhof führte und zu zwei weiteren Eingängen (links und rechts), die die Zugänge zum nördlichen bzw. südlichen Treppenhaus/Gebäudeteil erschlossen, die LRZ-Räume erreichte man links. Im EG mit Fenster zur Richard-Wagner-Str. waren zwei „Dispatcher-Räume“ mit Fächern für Abgabe von Benutzerprogrammen in Form von Lochkarten-Stapeln und Fächern für die Auslage der Druckausgaben auf Stapeln von Endlospapier. Entlang der Gabelsbergerstraße waren die drei fensterlosen Maschinenräume: ein erster enthielt räumlich riesige Plattenspeicher („Großraumspeicher“), im zweiten waren Lochkartenleser, Drucker und drei Bandgeräte, im dritten der Rechner TR4. Es gab noch einen Lagerraum und einen Wartungs- bzw. Aufenthaltsraum. Im 1. OG befand sich die Programmierberatung, ein Raum für Benutzer-Lochkartenschreibgeräte und ein Zimmer für die Datentypistinnen, im 3. OG (Dachgeschoss) waren die Zimmer für Mitarbeiter, Verwaltung und die Leitung. Noch zu erwähnen ist, dass in einem sehr niedrigen und dunklen Keller eine Tischtennisplatte stand, die trotz der eigentlich zu kleinen Raummaße heiß umkämpft war.

Die räumliche Enge, insbesondere des Maschinenraumes, und auch die zu kleine Kapazität der TR4-Anlage führten bereits 1965 zu Ideen für einen LRZ-Neubau und eine größere Anlage. Konkrete Planungen liefen 1966 an.



LRZ-Gebäude Richard-Wagner-Straße

Als 1966 die Beschaffung einer größeren Anlage unvermeidlich geworden war, die nicht mehr in der Richard-Wagner-Straße unterzubringen war, fasste man erst das angrenzende staatliche Gebäude, das die Haas-Klinik gastweise benutzte, ins Auge. Widerstände von Seiten des Geologen Albert Maucher (der ohne Genehmigung gebaute Schuppen im Hof des Luisen Straße-Instituts hätte abgerissen werden müssen) und des Ordens, dem die Schwestern der Haas-Klinik angehörten, brachten diese Lösung zu Fall. Damit kam die Möglichkeit einer Unterbringung in einem Neubau (Block D, Barer Str. 21) auf dem ehemaligen Bunkergelände neben dem TU-Südgelände, später Robert-Sauer-Bauten, ins Gespräch. Sie wurde von Herrn von Elmenau (Kultusministerium) favorisiert; Sauer und Bauer fiel die Aufgabe zu, die für erforderlich gehaltene Zustimmung der Fakultät für Allgemeine Wissenschaften der TH München einzuholen. Im Dezember 1967 fiel dann nach heftigem Gerangel in einer Fakultätssitzung die Entscheidung mit knapper Mehrheit. Da die übrigen – für die TH bestimmten – Blöcke auf dem Bunkergelände bereits im Bau waren, konnte für den Neubau des LRZ auf einen großen Teil der Planungen für die anderen Blöcke zurückgegriffen werden. Noch 1967 wurde der Grundstein in der Barer Straße 21 gelegt.

Am 26.2.1971 wurde die TR4 in der Richard-Wagner-Straße 16 abgeschaltet und umgezogen. Sie ging am 26.4.71 im neuen LRZ-Gebäude an der Barer Straße 21 wieder in Betrieb und übernahm insbesondere Ausbildungsaufgaben für die Informatik der TUM. Sie wurde erst 1976 endgültig außer Betrieb genommen.

9.2 Barer Straße 21 (1970 – 2006)



DER NEUBAU FÜR DAS LEIBNIZ-RECHENZENTRUM ist schon auf die Zukunft hin geplant. Wenn die neue Rechenanlage wieder zu klein werden sollte, ist genügend Platz vorhanden, noch eine zweite und dritte aufzustellen.

SZ vom 19.12.1968

DER NEUBAU. Am 18.12.1968 wurde das Richtfest für das neue LRZ-Gebäude, Barer Straße 21, gefeiert, im Herbst 1970 war das Gebäude, dessen Kosten (damaliger Preisstand) sich auf 6,6 Mio. DM beliefen, bezugsfertig. Selten wurde im staatlichen Hochschulbau so zügig gearbeitet. Nach einem ersten Teilumzug im August 1970 fand ein zweiter im Februar 1971 statt.

Das Gebäude wurde auch gerade rechtzeitig fertig, um für die im Oktober 1970 zur Lieferung anstehende Rechenanlage Telefunken TR440 den Probetrieb aufzu-

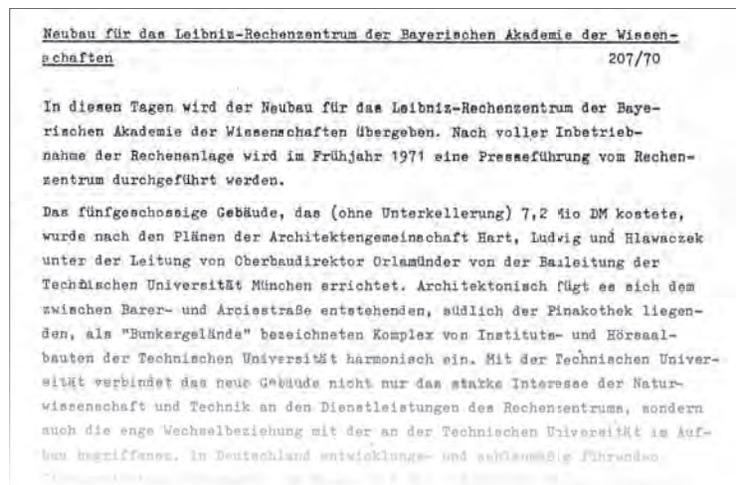
nehmen. Das Gebäude bestand aus 5 Stockwerken mit einer Gesamtnutzfläche von 3.228 m². Die Einteilung der einzelnen Stockwerke war wie folgt:

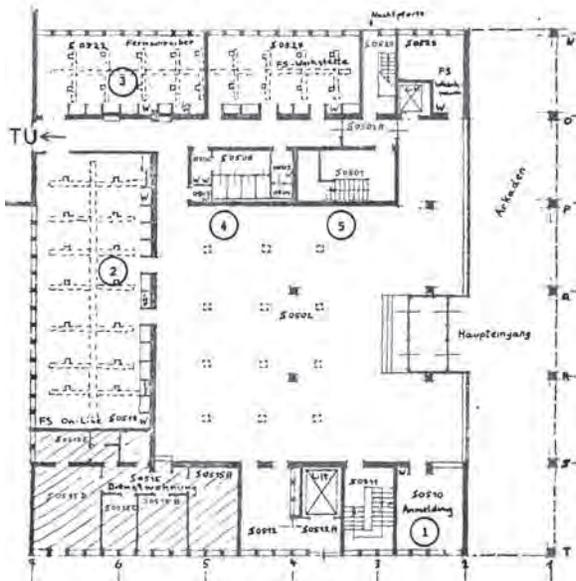
- Erdgeschoß: Anmeldung, Fernschreiberräume, Räume für Online Benutzerstationen, Ein-Ausgabe für TR4, Werkstatt, Hausmeisterwohnung.
- 1 Stock: Aufenthaltsraum für Benutzer, Locherräume, Ein-Ausgabe für TR440, Räume für Dauerbenutzer, Räume für Mitarbeiter des Rechenzentrums und das Sekretariat. Außerdem eine abgesetzte Datenstation für Expressläufe am TR440, bestehend aus einem Kartenleser, einem Schnelldrucker und einem Kartenstanzer.
- 2 Stock Räume für Mitarbeiter des Rechenzentrums (zunächst Betriebssystemgruppe des Rechenzentrums der Technischen Universität München), Räume für grafische Geräte.
- 3 Stock Räume für Mitarbeiter des Rechenzentrums, Sekretariate, Seminarraum, Bibliothek. Im Innen-Kern zentrale Klimaanlage.
- 4 Stock Maschinenraum, Räume für Mitarbeiter des Rechenzentrums sowie für die Wartungsgruppe der Firma AEG-Telefunken



Die Schlüsselübergabe für das LRZ-Gebäude fand am 19.11.1970 in Anwesenheit von Ministerialdirektor Dr. Kessler und Ministerialdirigent Dr. von Elmenau vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus statt. Von Elmenau hatte sich große Verdienste bei der Gründung und dem Aufbau des LRZ erworben. Die Presseerklärung des Ministeriums vom 17.11.1970 ist als Anhang 15 beigelegt.

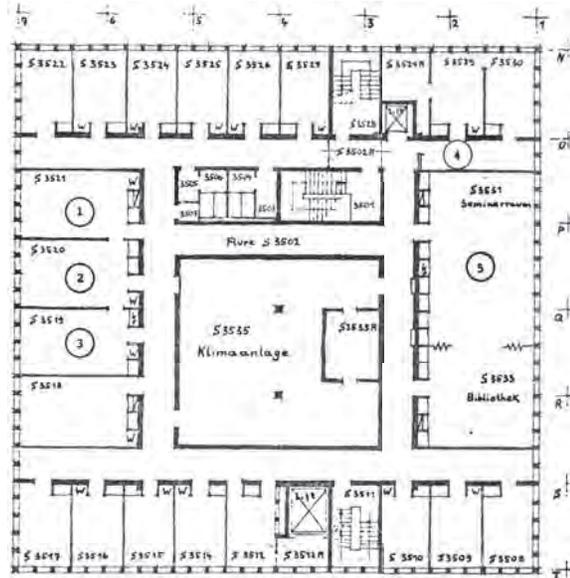
Ausschnitt aus der Presseerklärung 17.11.1970





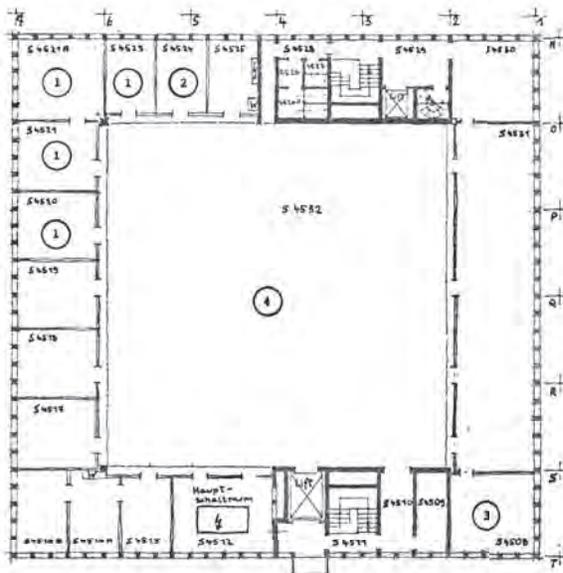
A

- 1) Anmeldung
- 2) Fernschreibraum für Benutzer
- 3) Locherraum für Studenten, Lochstreifenstation
- 4) Programm-Ein/Ausgabe Informatik
- 5) Programm-Ein/Ausgabe TR4



B

- 1) Prof. Seegmüller
- 2) Sekretariat LRZ
- 3) Organisatorischer Leiter
- 4) Haustechniker, Hausmeister
- 5) Seminarraum



C

- 1) Betriebssystem-Wartung, Systemberatung LRZ
 - 2) Systemberatung Telefunken Computer
 - 3) Leitung Rechenbetrieb, Frau Hammerschmidt
 - 4) Maschinenraum
- (Betritt zum 4.OG nur mit besonderer Erlaubnis)

Im Zuge der Vorbereitungen für die Lieferung der CDC-Maschinen zur Ablösung der TR440-Anlagen mussten 1975 - 1977 erhebliche Umbauarbeiten an den gebäudetechnischen Einrichtungen (Klima- und Stromversorgung) des LRZ-Gebäudes an der Barer Straße 21 vorgenommen werden. Die Bauarbeiten betrafen alle Stockwerke, da vom Keller bis zum Dach ein neuer Versorgungsschacht eingezogen werden musste. Es wurden ein fünfter Kältesatz und ein fünftes Rückkühlwerk eingebaut, im Rechnerraum (4. OG) wurden drei weitere Klimageräte installiert. Nach Abschluss der Bauarbeiten im Frühjahr 1977 war das LRZ-Gebäude ausgerüstet „mit einem eigenen Stromanschluss, dessen Anschlusswert auch zukünftige Anforderungen abdecken sollte, mit Kalt- und Kühlwasserleitungen ausreichender Dimension, mit erweiterten und noch erweiterba-

Grundriss EG (A), Grundriss 3. OG (B),
Grundriss 4. OG (Maschinenraum) (C)

ren Systemen für Kaltwassererzeugung und Rückkühlung sowie mit einer neuen Wasseraufbereitungsanlage. Die lufttechnischen Anlagen waren durch zusätzliche, wassergekühlte Klimageräte im Rechenmaschinenraum und den sonstigen Maschinenräumen ergänzt worden, wobei bereits der Anschluss weiterer Klimageräte vorgesehen wurde ... Die meisten Arbeiten konnten ohne Störung des Betriebs vorgenommen werden. Lediglich im Oktober 1976 mussten die Rechensysteme für 2,5 Wochen abgeschaltet werden ...“ (Zitat aus einem Kommissionsprotokoll 1977). Wider Erwarten zeigte sich jedoch schon bald, dass die gebäudetechnischen Anforderungen durch die rasante Entwicklung des LRZ unterschätzt worden waren.



Transformatoren
im UG

Im Zuge der Baumaßnahmen wurden noch weitere Flächen für die gebäudetechnische Infrastruktur benötigt, die dadurch gewonnen werden konnten, dass man den Parkraum der großen Tiefgarage unter dem Südgelände der TUM im Bereich des LRZ-Gebäudes verkleinerte.

Die räumliche Ausstattung des LRZ an der Barer Straße nach 1976 war wie folgt:

■ 1	Rechenmaschinenraum	508 m ²
■ 23	technische Räume, klimatisiert	646 m ²
■ 25	technische Räume, nicht klimatisiert einschließlich gebäudetechnischer Räume	973 m ²
■ 3	Lagerräume, klimatisiert	87 m ²
■ 56	Personalräume	1.002 m ²
■ 3	Benutzerarbeits- und Seminarräume	267 m ²
■ 6	Räume für Bibliothek, Archiv und Vervielfältigung	166 m ²
GESAMT		3.649 m ²

UMBAUTEN IM LRZ-GEBÄUDE BIS 1989. Der Ausbau mit zentraler Universalrechnerleistung war mit der Inbetriebnahme der dritten Anlage CYBER 180-995 (E) im Januar 1988 zu einem vorläufigen Abschluss gelangt. Die Installation des Landesvektorrechners gestaltete sich schwieriger als vorausgesehen, da die Planungen und Genehmigungen für die Baumaßnahmen zur notwendigen Erweiterung der Klima- und Elektroversorgungszen-

trale nicht in der erforderlichen Zeit durchzuführen waren. Für die Interimsmaschine CRAY X-MP/24 konnte zumindest noch eine knapp ausreichende Zwischeninstallation von Klima- und Elektroversorgung durchgeführt werden, die im Oktober 1988 bereitstand. Die Bauverzögerungen für die neue Energiezentrale (Trafos, Motorgeneratoren etc.) und den neuen Wärmetauscher für die Klimaanlage des endgültigen Landesvektorrechners konnten auch 1989 nicht ganz aufgeholt werden. Bis Anfang 1990 war die Infrastruktur fertig.

DER ASBESTUNFALL UND DIE ASBESTSANIERUNG. Während der Arbeiten für die Erweiterung des LRZ-Gebäudenetzes und der Vorbereitungen für die Energie- und Klima-Infrastruktur der CRAY wurden im Frühsommer 1988 im LRZ Asbestvorkommen entdeckt, deren Beseitigung sofort angegangen wurde und die man zunächst für lokal begrenzte Vorkommen hielt. Zuerst hatte man Asbest im Flurbereich des 3. OG entdeckt, dann im Dachbereich oberhalb des Maschinenraums. Später wurde Spritzasbest aber auch noch an anderen Stellen gefunden (Außenfront, Fensterkonstruktion Innenseite). Ab sofort waren keinerlei Wartungsarbeiten an den Versorgungskanälen unterhalb der Fensterbänke mehr möglich. Dies waren aber genau die Hauptversorgungsstränge für das lokale Gebäudenetz, für alle Telefone und für die Versorgung aller Zimmer mit Strom! Die Planung aller Maßnahmen war außerdem stark behindert durch eine schlechte Baudokumentation. Ferner stellte sich heraus, dass zur Bauerhaltung des LRZ-Gebäudes (unabhängig vom Asbest) in absehbarer Zeit größere Sanierungsarbeiten fällig werden würden, dies betraf insbesondere die Bereiche Klimatisierung und Brandschutz sowie Decken und den Unterboden im Maschinenraum. Außerdem fehlte eine moderne Zutrittskontrollanlage.

SZ vom 23.01.1990

In Universitäts-Institut

Asbest-Alarm legt Rechenzentrum lahm

Asbest-Alarm in einem Universitäts-Institut: Nach Umbauarbeiten im Leibniz-Rechenzentrum, das der Bayerischen Akademie der Wissenschaften angehört, ergab sich am Wochenende der Verdacht auf Asbest-Kontaminierung. Etwa 15 Mitarbeiter, die in einem Rechensaal als Computer-Operateure arbeiten, mußten vorsorglich ihren Arbeitsplatz verlassen.

Wie bei vielen Gebäuden, die vor etwa 20 Jahren gebaut wurden, sind auch bei dem Leibniz-Zentrum in der Barer Straße Dichtungen und Verkleidungen aus Asbest hergestellt – einem hochgiftigen Material, wie man heute weiß. In dem Rechenzentrum werden diese Teile gerade entfernt, wobei sich nach Auskunft seines Leiters Heinz Gerd Hegering „ein Zwischenfall ereignet hat“: Die Filter der Lüftungsanlage waren stärker verschmutzt

als sonst. Für die Spezialisten vom TÜV Bayern ist das ein Hinweis für eine mögliche Kontamination der fraglichen Räume. Zur Zeit findet dort eine aufwendige Messung statt.

Die Mitarbeiter und Studenten der Bayerischen Akademie, die mit den Computern dort an ihren Doktor- und Diplomarbeiten arbeiten, müssen wegen des Zwischenfalls eine unfreiwillige Pause einlegen. Das Meßergebnis wird für Mittwoch erwartet.

Die zunächst lokal vorgenommenen Asbestsanierungsmaßnahmen waren für den normalen Betrieb sehr störend und es gab sehr große Akzeptanzprobleme beim Personal. Die LRZ-Leitung hatte sich verständlicherweise sehr emotionalen Diskussionen zu stellen. H.-G. Hegering erinnerte sich an eine Personalversammlung, bei der ein Mitarbeiter mit einer Zigarette im Mund ein asbestfaserfreies Arbeitszimmer forderte! Er riet ihm, in sein Arbeitszimmer zu gehen und sein Fenster zu schließen. Selbst in befallenen Bereichen war damals die gemessene Asbestkonzentration noch niedriger als bei Rush-Hour auf der Barer Straße vor dem LRZ; damals enthielten die Bremsbeläge der Autos noch reichlich Asbest!

Aber es kam noch schlimmer. Zum Jahreswechsel 1989/90 wurden die Asbestsanierungen im Dachgeschoss begonnen und zwar in dem Raum, in dem sich die Luftansaugung für die Klimaanlage befand. Durch eine offensichtliche Verwechslung der Bezeichnungen „Fortluft“ und „Abluft“ durch die mit der Sanierung beauftragten Personen wurde Asbest in der gesamten Klimaanlage verteilt und gelangte so auch über den Doppelboden des Maschinenraumes in die Rechensysteme. Jetzt waren auch alle Versorgungskanäle und der Doppelboden im Maschinenraum asbestbetroffen. Daher waren nun auch alle Arbeiten in diesen Bereichen untersagt bzw. nur mit besonderen Sicherheitsmaßnahmen (Schleusen, Atemschutz, besondere Schutzanzüge) möglich. Insbesondere musste die Hauptklimaanlage ab dem 21. Januar 1980 außer Betrieb genommen werden. Da dann nur noch mit Klimaschränken im Maschinenraum gearbeitet wurde, mussten die dortigen Filterwechsel unter Atemschutzgeräten und Anzügen erfolgen. Danach folgte ein operateurloser Betrieb bis der TÜV den Raum von Kontamination freigemessen hatte. Es gab Ausfälle von Plattenspeichern wegen zu geringer Luftfeuchtigkeit und zunehmender Verschmutzung.

Es konnte erreicht werden, dass die Sanierung des LRZ sofort in Planung genommen und dafür Mittel in Höhe von 11 Millionen DM zugesagt wurden. Das im Sommer 1990 erarbeitete Sanierungskonzept sah im Wesentlichen



Provisorischer Pavillon PEP

eine etagenweise Sanierung mit kompletter Entfernung von Fassade, Fenstern und allen Zwischenwänden vor, vom 4. OG bis zum EG fortschreitend. Wichtiger Bestandteil des Konzepts war die Aufstellung einer klimatisierten Baracke (Provisorischer Erweiterungspavillon, PEP genannt) im Hofbereich auf der Südseite des LRZ, die zunächst für die Auslagerung der Rechner, später für die Mitarbeiter der Etage, die gerade saniert

wurde, vorgesehen war. Gleichzeitig sollten alle Fenster im LRZ mit Wärmedämmung, Schall- und Blendschutz komplett ersetzt werden (geschätzte Gesamtkosten: 20 Mio. DM). Wegen der hohen Kosten zogen sich die Baugenehmigungen noch ins 1. Quartal 1991 hin.

Das PEP wurde 1991 aufgebaut und konnte im März 1992 bezogen werden. Bis dahin gab es immer wieder Beeinträchtigungen im Benutzerbetrieb. Es konnten faktisch keine Reparaturen im Boden und den Kabelkanälen vorgenommen werden, die Rechner mussten bei Wärme zeitweise abgeschaltet werden, da die zentrale Klimaanlage ja nicht funktionierte. Erst 1992 war die Haushaltsunterlage Bau für die Asbestsanierung fertiggestellt, der ange-



LRZ während der Asbestsanierung

setzte Kostenrahmen war (einschließlich PEP) bereits auf 28 Millionen DM gestiegen!

Erst Anfang 1994 hat endlich nach langen Planungen und Vorarbeiten die Asbestsanierung des LRZ-Gebäudes nach dem oben geschilderten Vorgehensplan begonnen, und zwar mit dem 4. OG und dem Kernbereich des 3. OG. Verbunden war das allerdings für insbesondere die Mitarbeiter mit teilweise unzumutbaren Beeinträchtigungen durch die Bauarbeiten, insbesondere durch Baulärm und Schmutz, hausinternen Umzügen für jedermann und notdürftige temporäre Unterbringung. Das PEP sorgte dafür, dass das LRZ nicht vollständig von der technischen Weiterentwicklung abgeschlossen war (vergleiche Kapitel 3).

Nach der Sanierung des 4. OG erfolgte der Umzug des 3. OG in das 4. OG und die Sanierung des 3. OG. Der Rückzug erfolgte 1995, die Mitarbeiter des 2. OG samt allen Einrichtungen wurden in das 4. OG umgezogen. Die Sanierung des 2. OG fand 1995 statt. Im Jahr 1996 gab es den größten Engpass durch die gleichzeitige Sanierung von zwei Etagen (EG und 1. OG). Hier muss nochmals daran erinnert werden, dass in jedem Stockwerk eine vollständige Entkernung

bis auf das tragende Stahlgerüst erfolgte! Erst 1997, nach 8 Jahren, konnte die 1988 begonnene Asbestsanierung abgeschlossen werden. Im Jahresbericht 1997 finden wir dazu folgenden Eintrag: *„Das Ende der Asbestsanierung wurde Mitte des Jahres feierlich begangen und konnte die Mitarbeiter schwach entschädigen für die in den vergangenen 3 Jahren erduldeten Unbill. Dabei hatte sich nicht so sehr die Asbestentfernung im engeren Sinn als belastend erwiesen, obwohl es hier anfänglich reichlich Diskussionen um die Bewertung und Aussagekraft von Messungen und Bedenken von Seiten des Personals an der technisch einwandfreien und die Belange der Mitarbeiter ausreichend berücksichtigenden Durchführung der Sanierungsmaßnahme gegeben hatte. Vielmehr war es vor allem der Baulärm während der sogenannten Rückbauphasen, der sich als äußerst strapazierend für das Nervenkostüm der Mitarbeiter herausgestellt hatte. Das Niederreißen von Wänden, das Schlagen neuer Schlitze für Elektroleitungen in Beton, das Schaffen neuer Klimakanaldurchführungen, das Aussägen der alten Metallfenster, Anpassen von Fensterausschnitten an die neuen Fenster (durch „Massieren“ des Betons), das Bohren vieler Löcher für abgehängte*

Decken, Klimakanäle, Elektroleitungen usw. machten Telefonate, Prüfungen, Kurse, ja schlicht Konzentrieren zeitweise unmöglich. Dazu kamen Belastungen durch Gerüche von Brandschutzfarbe und anderen Chemikalien sowie die Schmutzentwicklung und die ungewollte „Offenheit“ des Hauses für jedermann, die die Entscheidung, das Gebäude etagenweise betriebsbegleitend zu sanieren, nach sich gezogen hatte. Ein Übriges trug zur Zermürbung die – für Bauverhältnisse wohl übliche – Termin-Untreue bei Absprachen über Zeiten hoher Lärmentwicklung bei.

Fazit aus dem Bauablauf: Wir wünschen keinem der nachfolgenden Sanierungsobjekte ein solches Nebeneinander von Betrieb und Baustelle!“ (Ende Zitat)



Asbest-Ende-Feier

Allerdings blieb das Baugerüst noch eine Zeitlang stehen, nämlich bis 2000. Bis dahin dauerte es, dass die Außenfassade erneuert wurde. Die ursprünglichen hellen Fassadenplatten konnten wegen Materialermüdung des Steines nicht wieder aufgehängt werden. Sie waren auch bei den anderen Bauten des TUM-Südgeländes des Öfteren unvermittelt abgestürzt und stellten ein ernstes Gefährdungspotential dar. Erst 1999 konnten sich Architekt, Bauamt und die Stadt München auf die neue Fassadengestaltung einigen, nämlich eine Verkleidung mit dunkel gefärbtem Glas.

Im Rahmen der Asbestsanierung war auch das EG des LRZ-Gebäudes umgestaltet worden. Früher führte ein mehrere Meter breiter Arkadenweg ebenerdig auf der Seite der Barer Straße unter den oberen Geschossen des LRZ-Gebäudes



Einbezug der Arkaden in die LRZ-Eingangshalle

(ebenso nebenan unter dem Mathematik-Gebäude) hinweg. Diese Fläche wurde nun dem EG des LRZ-Gebäudes zugeschlagen. Es entstand ein sehr repräsentativer Eingangsbereich. In der neuen Fläche wurden in sehr ansprechender Weise Benutzerarbeitsplätze eingerichtet, die die Atmosphäre eines Internet-Cafes ausstrahlten und sehr gut, besonders in den Abendstunden, akzeptiert wurden. Außerdem wurden die anderen EG-Räume so umgestaltet, dass die Netzwerkstatt aufgabengerechtere Arbeitsbedingungen bekam.



Neue Eingangshalle mit Benutzer-Sekretariat



LRZ nach der Sanierung mit neuer Fassade



LETZTE BAUMASSNAHMEN AN DER BARRER STRASSE. Schon bei der Vorbereitung für die Beschaffung eines deutschen Höchstleistungsrechners für das LRZ im Jahr 1999 wurde deutlich, dass es für die Schaffung der zu erwartenden technischen Infrastrukturvoraussetzungen (Stellplatz, Klima, Strom) eng werden würde. Auch sonst platzte das LRZ räumlich aus allen Nähten. Jedem war auch inzwischen klar geworden, dass das PEP kein „Provisorium“ mehr war, sondern schlicht ein notwendiger Erweiterungsbau, in den sogar Mitarbeiterzimmer ausgelagert werden mussten und auf dessen Erweiterungsflächen als Maschinenraum nicht verzichtet werden konnte.

Es wurden diverse Aktivitäten zur Deckung des auch allgemein anerkannten zusätzlichen längerfristigen Raumbedarfs gestartet. Zunächst wurden Möglichkeiten in der Nähe des LRZ geprüft: Dazu zählte ein Gebäude der Finanzverwaltung in der Prinz-Ludwig-Straße, die Nutzung des Gebäudes Luisenstraße 37 a (wird heute von der Hochschule für Musik und Theater genutzt) oder auch die Nutzung des Gebäudes S6 auf dem TUM-Südgelände (inzwischen abgerissen zugunsten des Neubaus der Hochschule für Film und Fernsehen sowie des Ägyptischen Museums). Auch wurde zum ersten Mal ein Neubau in Garching ins Gespräch gebracht.

Im Jahr 1999 fiel das Ausschreibungsergebnis für den Bundeshöchstleistungsrechner zugunsten des Systems Hitachi SR8000-F1 aus. Aus politischen Gründen (sich hinziehende Entscheidung des Wissenschaftsrates) konnte der Beschaffungsvertrag erst sehr spät abgeschlossen werden, so dass auch die Vorbereitungszeit für die Installation unerwartet knapp ausfiel. Besonders kritisch dabei war die Klimaanlage. Zu deren Realisierung wurde eine Brückenkonstruktion auf dem Dach des LRZ angebracht zur Aufnahme von Kühlaggregaten. Die Kälteinfrastruktur auf dem Dach wog immerhin 23 t, und die Brückenkonstruktion wog selbst auch 23 t. Die Gesamtkonstruktion war eine statische und architektonische Herausforderung und die Nachbarschaft befürchtete Vibrations- und Lärmemissionen. Da Teile der Konstruktion eventuell vom Karolinenplatz gesehen werden könnten, wurde diese Möglichkeit vom Amt für Denkmalspflege mit Argusaugen geprüft, da der Karolinenplatz unter baulichem Ensemble-Schutz steht. Auch die Elektroversorgung war schwierig. Der Energiebedarf wurde von Hitachi mit rund 700 kVA angegeben, was einer effektiven Anschlussleistung von 610 kW entsprach. Ferner musste die deutsche Spannung von 400 V Drehstrom auf die japanische Spannung von 200 V abgesenkt werden. Die Aufstellung und der Transport des 2,65 t-Trafos in das Gebäudeinnere verlangte viel Abstimmungsarbeit mit deutschen Elektrofirmen. Trotz der knappen Vorbereitungszeit konnte der neue Bundeshöchstleistungsrechner noch vor Ende des 1. Quartals 2000 in Betrieb gehen.



Dachkonstruktion für Klimaanlage Hitachi

Im Jahr 2000 wurde eine weitere größere Baumaßnahme für das bestehende LRZ-Gebäude mit Hinweis auf die anstehenden Neubauplanungen abgelehnt, die folgende Maßnahmen einschloss:

- Ersatz aller Heizkörper (Man hatte bei der Asbestsanierung die alten Heizkörper wieder eingebaut, die nun nacheinander aufgrund Rost leckten)
- Ersatz der gesamten Schließanlage, weil man keine Zylinder mehr nachbestellen konnte
- Sanieren des maroden Abflusssystems im Sanitärbereich
- Sanierung des undichten Flachdachs
- Zusätzliche Einführung freier Kühlung und Außerbetriebnahme defekter Rückkühlwerke auf dem Dach.

Diese Mängel führten in den Folgejahren zu andauernden Problemen und partiellen Reparaturmaßnahmen, um mindestens den Funktionserhalt der Infrastruktur abzusichern.

Im Zeitraum März bis Mai 2006 erfolgte der Umzug des LRZ in seinen Neubau nach Garching. Der Umzug eines so großen Rechenzentrums mit seinem gesamten Personal und kompletten technischem Gerät faktisch ohne Betriebsunterbrechungen war eine logistische Meisterleistung. Darauf wird noch in Kapitel 9.4 eingegangen. Nur der Bundeshöchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1 verblieb in der Barer Straße und wurde dort bis Ende Juli 2006 weiterbetrieben. Das bereits bestellte Nachfolgesystem von SGI wurde bereits in Garching aufgebaut.

Die Grundstücksverwaltung der Barer Straße 21 konnte mit Wirkung vom 5.9.2006 an die TUM übergeben werden. Dazu wurden wichtige Schlüssel und Dokumentationsunterlagen den Vertretern der Technischen Betriebsabteilung der TU übergeben bzw. zugänglich gemacht und es erfolgte eine angemessene Einweisung in die komplexe Gebäudeinfrastruktur. Durch Einbau einer neuen Außenschließung fiel auch die Kontrolle der Zutrittsberechtigung ganz an die TU. Lediglich einige Räume mit Netzkomponenten für das Münchener Wissenschaftsnetz mussten noch bis 2007 weitergenutzt werden, bis die damals längst in Auftrag gegebenen DFÜ-Trassen für deren Verlegung fertiggestellt waren.

Für das LRZ ging nach 36 Jahren an der Barer Straße 21 eine sehr ereignisreiche, aber insgesamt sehr erfolgreiche Ära zu Ende.

DIE ÄRA GARCHING BEGANN.

9.3 Planung LRZ-Neubau in Garching, Boltzmannstraße 1

Ab Mitte der 90 Jahre wurde immer deutlicher, dass das LRZ-Gebäude an der Barer Straße 21 – völlig unabhängig von den asbestbedingten Problemen – bereits mittelfristig keine Entwicklungsperspektive für das LRZ bot. Es fehlte an Räumen und die Klima- und Elektrozentrale konnte nur noch bedingt erweitert werden. In einer gemeinsamen Besprechung am 19.11.1998 zwischen Wissenschaftsministerium, Finanzministerium, Oberster Baubehörde, der Regierung von Oberbayern, der TUM und der Akademie wurde der zusätzliche Raumbedarf des LRZ mit 540 m², und rechnete man die Flächen des ja nur provisorischen PEP dazu, mit 1.160 m² anerkannt. Die Suche nach weiteren Räumen im nahen Umfeld des LRZ erwies sich als erfolglos. Bereits 1999 wurde deshalb erstmalig die Option eines LRZ-Neubaus erwogen. Allen Beteiligten war klar, dass dies den Wegzug aus der Innenstadt bedeuten würde. Im Jahr 2000 erarbeitete das LRZ aufgrund eines Schreibens des Wissenschaftsministeriums vom 13.1.2000 Anforderungspapiere für einen Neubau: welches Raumprogramm ist erforderlich, welche Leistungskennzahlen in Hinblick auf Stromversorgung und Klimatisierung müssen erfüllt sein, wie sehen technische und organisatorische Systementwicklungen aus, wie viel Reserven sind einzuplanen, wie ändern sich die Dienstprozesse? Die Zwischenergebnisse wurden jeweils intensiv im Direktorium, in der Kommission, mit dem Bauamt und mit dem Ministerium diskutiert. Auch wurde entschieden, dass bei den räumlichen Alternativen Martinsried oder Garching letztere der angemessenere Standort sei, sowohl was die Ballung der Nutzerschaft als auch was das inhaltliche Unterstützungspotential (Fakultäten für Mathematik und Informatik) für das LRZ betraf. Die endgültige Fassung des Bauantrages für einen LRZ-Neubau wurde am 16.9.2000 an das Ministerium gesandt.

Im Oktober 2001 hat die Bayerische Interministerielle Baukommission den Auftrag zur Planung eines LRZ-Neubaus in Garching und zur Erstellung einer HU-Bau (Haushaltsunterlage Bau) gegeben. Angedacht war ein möglicher Standort in der Nähe der in Bau befindlichen Gebäude für die Mathematik und Informatik der TUM. F.L. Bauer kümmerte sich intensiv in Gesprächen mit dem TU-Präsidenten um die Ausweisung eines geeigneten Grundstückes. Die HU-Bau musste bereits bis Anfang 2002 fertig sein, damit diese samt einer Absichtserklärung zur Beschaffung eines nächsten Bundeshöchstleistungsrechners in den Hochschulbaurahmenplan des Bundes rechtzeitig eingebracht werden konnte. Dieser Satz hört sich zunächst harmlos an, dahinter steckte aber in Wirklichkeit eine ungeheure Kraftanstrengung einzelner LRZ-Mitarbeiter. Das Ansinnen, präzise Raumanforderungen zu formulieren, kam am 22.12.2000, die Abgabe des entsprechenden Formblatts „M13 der RL-Bau“ wurde zum 3.1.2001 erwartet. Es war dem persönlichen Einsatz von

Wolf-Dietrich Schubring über die Weihnachtszeit zu verdanken, dass die Arbeit rechtzeitig fertig wurde. Natürlich musste auch viel Intuition und auch manches „Würfeln“ eingesetzt werden, um zu einem Gesamtflächenbedarf eines neuen Gebäudes zu kommen. Die dabei entstandene Flächenzahl war dann so etwas wie eine unumstößliche Planungskonstante. Auf der Sitzung der Kommission im Dezember 2002 konnte Herr Hegering bereits die Baupläne des Neubaus auf dem jetzigen LRZ-Grundstück erläutern.

RLBau -3- M 13/2/99
 (Die Verweise des Typs „siehe Bx,y“ verweisen auf die am Ende der Tabelle beigefügten „Bemerkungen und Begründungen zu M13“. Verweise des Typs „Siehe M12 (Lfd. Nr. x/m)“ bedeuten, dass von mehreren unter M12, Punkt x, aufgeführten Stellen nur „x“ betroffen sind.)

Funktionsgliederung	Raumbezeichnung Funktionsbezeichnung	Anzahl Plätze	Anzahl Räume	NF/Raum m ²	NF gesamt m ²	FF m ²	VF m ²	Nutz- code	KFA	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Räume für Rechner und Kommunikationsnetz									
1.1	Ein großer, ungeteilter Rechneraum für Höchstleistungsrechner (HRK)		1	560	560	siehe B8		283		Siehe B3.0 und B3.1;
1.2	Rechneraum (oder Rechneräume, je nach Entwurf) für ein Daten-Archiv (DAR)		1	560	560	siehe B8		283		Siehe B3.0 und B3.2
1.3	Rechneraum (oder Rechneräume, je nach Entwurf) für die zentralen Server-Systeme des MVB	(9)	1	560	560	siehe B8		283		Siehe B3.0 und B3.3 (3 Räume für Wartungsfirmen zu je 3 Personen, siehe M 12)
2.	Personalräume: Büroräume, Werkstätte, Kundenbetreuung, usw.									
2.1	Büro des Vorsitzenden des Direktoriums des LRZ (o. Prof. C4)	1	1	27	27			211	C.10	Siehe M 12 (Lfd. Nr. 1); Siehe B4.1 und B4.1.1
2.1b	Büro für 2 Assistenten des Leiters des Leibniz-Rechenzentrum, die zu seinem LMU-Lehrstuhl gehören (nicht zum Leibniz-Rechenzentrum)	(2)	1	18	18			211	C.9	Siehe M 12 (Lfd. Nr. 1c); Siehe B4.1.2
2.2	Büro des Stellvertretenden Leiters	1	1	18	18			211	C.10	Siehe M 12 (Lfd. Nr. 2); Siehe B4.1 und B4.1.3
2.13	deren Zusam- Wissenschaftliche Fachbetreuer von Hard- und Softwareprodukten der Rechen- und Kommunikationssysteme und der entsprechenden Beratung	10 + 1/2 → 2 = 12	5 ±1 = 6	18	108			211	C.1	Siehe M12 (Lfd. Nr. 9/10, 5 und Lfd. Nr. 14 und 15, die zu einer einzigen simultanen Stelle verschmelzen) Siehe B4.3.4
	Spezialbetreuung Visualisierungs- und Graf...	4 +	2	18	54			211	C.7	Siehe M12 (Lfd. Nr. 9/11, 21, 27/10, 5, 28/11, 30/11)
3.	Benutzer-, u. Besprechungs- und Seminarräume									
3.1	Sitzungssaal der Kommission für Informatik der BAdW, gleichzeitig Submissions- und Verhandlungszimmer	(40)	1	72	72			233, 523	B.2.1	Siehe B4.1.6 und B5.1 (Einordnung von M 13 Punkt 2.4 oben)
	Besprechungsräume jeder Abteilung	(2 x 10)	3	18	54			231	B.2.4	Siehe B4.2.3 und B5.3 (Einordnung von 2.7)
4.	Lagerplätze									
4.6	Lagerplatz für ...									
4.7	Aktenarchiv		1	72	72			411		Siehe B6.5
4.8	Lagerplatz für Druckerei		1	24	24			412		Siehe B6.6
4.9	Lager für die Haustechnik		2	18	36			410		Siehe B6.7
4.10	Abstellplatz für Reinigungsmittel, Saug...		1	27	27			410		Siehe B6.8

Ausschnitt aus Raumplan (Formblatt M13)



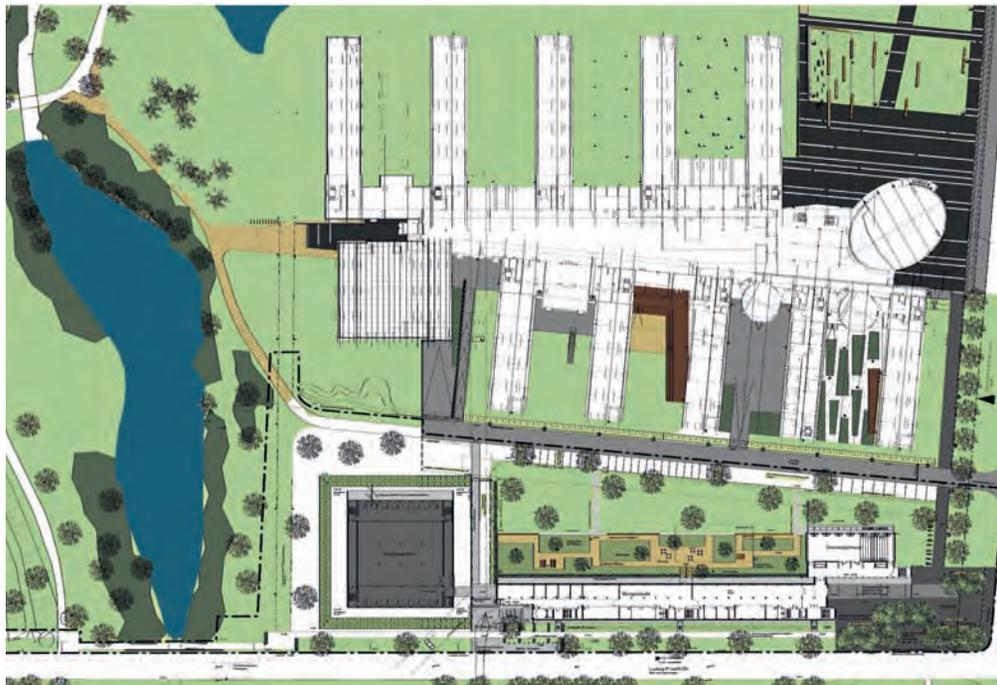
Plan-Skizze von Herzog & Partner (Blick von Nord)

Glücklicherweise wurde die Architekten-Aufgabe an das Büro Herzog und Partner übergeben, das es verstand, sich in die Nutzer-Anforderungen (also die des LRZ) hineinzudenken, sie sich zu Eigen zu machen und sie nicht nur operativ in konkrete Baupläne umzusetzen, sondern auch architektonisch ansprechend zu gestalten. Die lange Streckung des Gesamtanwesens ist natürlich grundstücksbedingt. Die Dreiteilung des Gebäudekomplexes (siehe Bauskizze) kam folgenden Nutzerwünschen entgegen:

- Alle Systemräume, insbesondere die für Rechner, sollten als „dark centre“ betrieben werden, d.h. mittels räumlicher Fernüberwachung und Fernsteuerung. Keinesfalls sollten dort normale Arbeitsplätze sein und der Zugang sollte gesichert sein.
- Die System-Räume sollten in strukturierter Weise Funktionen zugeordnet werden können. Umbauten von Aufstellungsanordnung und Infrastrukturzuleitungen sollten flexibel und wenig betriebsstörend möglich sein. Es sollte eine prinzipielle Erweiterbarkeit der Systemräume gegeben sein.
- Die Hörsaal- und Seminarräume sollten auch außerhalb der normalen Dienstzeiten nutzbar sein, d.h. ohne dass die Teilnehmer die anderen Bereiche des LRZ betreten mussten.

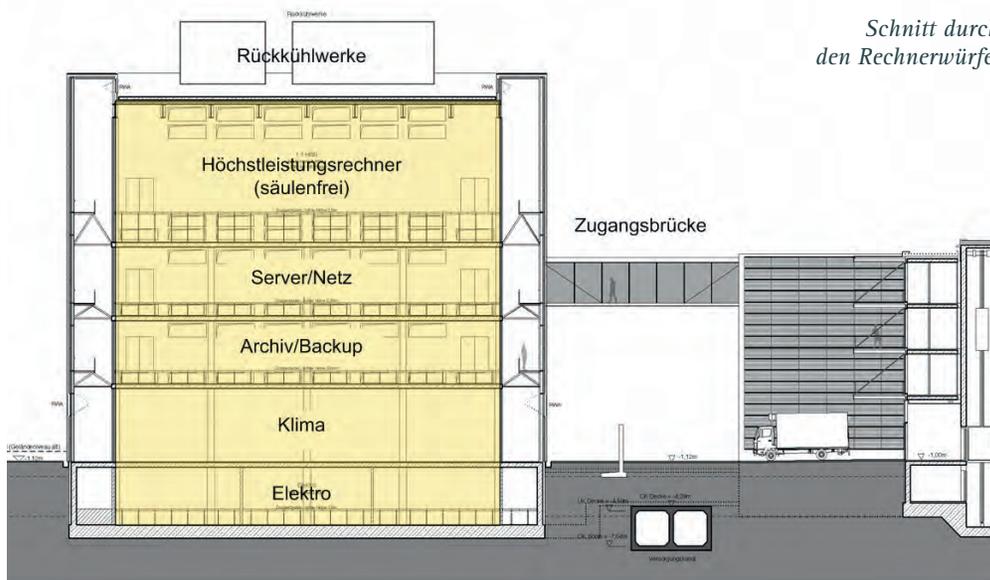
Der Vorschlag von Herzog und Partner trug diesen Wünschen Rechnung durch eine explizite Trennung in drei Gebäudeteile und deren Anordnung: der Publikumsverkehr nimmt von Ost (dort ist auch die Hauptverkehrsachse des Campus) nach West und innerhalb des Institutsgebäudes von unten nach oben ab. Der normale Zugang zum Rechnerwürfel ist nur über eine Brücke im 3. OG des Institutstraktes möglich, sie beginnt im (üblicherweise mit Operateuren besetzten) zentralen Kontrollraum, der gleichzeitig somit als Sicherheitsschleuse dient. Das Hörsaalgebäude berührt gar nicht die zusätzlich

abgesicherten Bereiche des Institutstraktes. Alle öffentlichen Nutzerbereiche und das offene Nutzersekretariat sind nahe dem Eingangsbereich im Osten. Im Institutstrakt sind untergebracht: 86 Mitarbeiterzimmer, 11 Labors, 32 Funktionsräume, 12 Lagerräume mit insgesamt 5.953 m² Bruttogeschossfläche bei 3.130 m² HNF und einem Gebäudemass von 15,5 x 112 x 12,5 m³. Der Hörsaaltrakt hat die Ausmaße 16,5 x 34,5 x 15,5 m³ und enthält 1 Hörsaal, 2 Seminarräume, 2 Besprechungsräume, 3 Schulungsräume und 1 Visualisierungslabor mit Holobench.



Lageplan Boltzmannstraße 1, LRZ-Gebäude entlang der Straße (Herzog & Partner)

Der Aufbau des Rechnerwürfels lässt sich wie folgt beschreiben: Es gibt einen inneren und einen umgebenden äußeren Würfel. Der innere Würfel enthält die IT-Systeme. Der Raum zwischen dem inneren und dem äußeren Würfel dient der Zugänglichkeit (Treppenhäuser, Aufzüge), zur stockwerkweisen Zuführung von Infrastrukturleitungen (Strom, Wasser, Zu- und Abluft udgl.) und als Ausdehnungsgefäß für Schadluft im Brandfall. Die Stockwerke sind durch verschiedene Funktionszuordnungen klar gegliedert. Alle Stockwerke haben großzügige und leicht zugängliche, teils begehbare Doppelböden von 2 m Höhe. Insgesamt lag damit ein sehr flexibles und modulares Konzept vor, das sich auch im Betrieb bestens bewährt hat, so dass es auch später für die Erweiterung des Würfels wieder hergenommen wurde.



Schnitt durch den Rechnerwürfel

Der Rechnerwürfel hat die Rohbaumaße 27,5 x 35 x 35 m³ (H x L x B) und eine Bruttogeschossfläche von 6.096 m². Die HNF (Hauptnutzfläche) im Supercomputergeschoss ist 588 m², im Servergeschoss 580 m² und im Datenarchivgeschoss 588 m². Dem stehen gegenüber die Flächen für Elektrotechnik mit 840 m² und für Kühltechnik mit 2.156 m². Man beachte: die Technikflächen sind doppelt so groß wie die HNF der IT-Systeme! Der Stromanschluss des Würfels war auf 5 MW ausgelegt, die Kühlleistung (weit überwiegend Luftkühlung) auf 3 MWatt. Als Systeme für eine partiell unterbrechungsfreie Stromversorgung kamen zum Einsatz dynamische USV (3 Schwungradgeneratoren je 1,1 MVA und 18 t Gewicht), Batteriebasierte statische USV und Notstromdiesellaggregate (außer Haus). Die IT-Systeme sind unterschiedlich wichtig, deshalb wurden sie verschiedenen Versorgungshierarchien der Ausfallsicherung zugeordnet.



Grundsteinlegung 26.3.2004,
v.l.n.r. Solbrig, Goppel, Hegering

Die „Haushaltsunterlage Bau (HU Bau)“ wurde 2002 erstellt, die Bauarbeiten begannen am 3.11.2003. Die Grundsteinlegung fand am 26.3.2004 mit einer Ansprache des Staatsministers für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Dr. Thomas Goppel, statt. Die Baukosten waren mit 42 Mio. Euro veranschlagt, je hälftig getragen von Bund und Freistaat.

Die Bauphase wurde sehr intensiv vom LRZ begleitet. Fast wöchentlich fand ein Jour Fixe mit Bauleitung, Architekten, Bauamt und Planern statt. Seitens des LRZ sind hier insbesondere Helmut Breinlinger (Leiter des Gebäudemanagements) und Martin Lippold zu nennen, aber auch Herr Graf von der Rechnerbetriebsgruppe der TUM-Informatik. Es war ein glücklicher Umstand, dass zu Beginn der Bauphase auch die endgültige Systemauswahl für den HLRB II stattfand, so dass die Installationsanforderungen der SGI Altix 4700 in Bezug auf Stellplatz, Strom- und Kühlungsbedarf noch rechtzeitig in die Fein- und Bauausführungsplanung eingehen konnte.

Der LRZ-Neubau wurde 2004 „in Beton gegossen“: der Rohbau des dreigliedrigen Baukörpers aus Rechner-, Instituts- und Hörsaaltrakt wurde zwischen März und November errichtet.

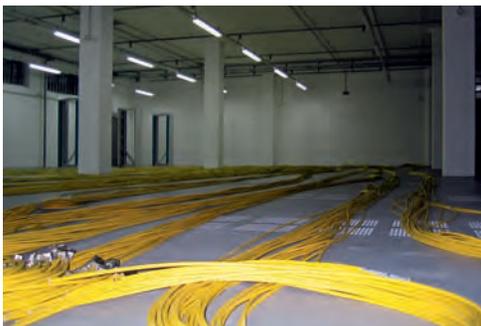
BAUFORTSCHRITT



Das Richtfest fand am 8.11.2011 statt mit einem Grußwort der Staatsregierung, vorgetragen vom Innenstaatssekretär Georg Schmid.



Zum Jahresende 2004 begann die Grundinstallation des Innenausbau (Trockenbauelemente, LRZ-spezifische Verkabelung, Anpassung der Elektro- und Klimaausstattung). Dazu waren eine erhebliche Präzisierung der Nutzung von Funktionsräumen und eine wiederholte Überarbeitung der Betriebsprozesse erforderlich. Hinzu kamen etliche Sicht- und Funktionsabnahmen durch LRZ-Personal. Die Übergabe des Rechnergebäudes war am 12.12.2005. Es erfolgte die LRZ-spezifische Verkabelung in Eigenregie. Ab März 2006 begann die Anlieferung der ersten Neugeräte in den Würfel. Viel Kopfschmerzen bereitete die Brandmelde- und Löschtechnik, insbesondere die sehr betriebsrelevante Brandfallsteuerung.



Netzverkabelung durch LRZ

Die Übergabe des Institutstrakts erfolgte im Februar 2006, die des Hörsaaltrakts im April 2006. Die Möblierung fand im Zeitraum 10. - 21.4.2006 statt. Die eigentliche Abwicklung der Umzüge (siehe unten) spielte sich in den Monaten März bis Juni 2006 ab. Natürlich gab es danach noch eine zeitlang Nacharbeiten und Gewährleistungsarbeiten mit gewissem Lärm- und Schmutzaufkommen.

9.4 Umzug nach Garching (2006)

Die Planungen für den Umzug des LRZ von der Barer Straße 21 in den Neubau nach Garching begannen bereits 2004. Immerhin war ein Großrechenzentrum umzuziehen mit umfangreichen Komponenten und Diensten einerseits und Personal und Arbeitsplätzen andererseits. Normalerweise wird ein Umzug raum- oder gerätebezogen geplant. Das LRZ verfolgte hier ein anderes Konzept, nämlich dienstbezogen umzuziehen. Hiermit sollte in besonderer Weise auf den LRZ-Nutzer eingegangen werden. Kunden interessieren nicht Räume, Inventar und Plattformen, sondern Dienste und deren Verfügbarkeit, und längst nicht braucht jeder Nutzer alle Dienste. Außerdem sind nicht alle Dienste gleich wichtig für den Nutzer und den allgemeinen Hochschulbetrieb und somit ist die Ausfalltoleranz dienstspezifisch. Dabei ergeben sich implizit Randbedingungen für Verfügbarkeitsanforderungen und maximal tolerierbare Dienstunterbrechungen. Falls Unterbrechungen technisch unvermeidbar sind, sollten lange im Voraus die Unterbrechungsintervalle und die für diesen Dienst geplanten Umzugszeiten festgeschrieben und für den Benutzer planbar werden.

Ein solches Vorgehen war innovativ, Vorbilder waren uns unbekannt. Folgende Fragen mussten angegangen werden:

- Aufstellung eines umzugsrelevanten Dienstekatalogs
- Analysieren des jeweiligen Dienstabhängigkeitsgraphen, d.h. Feststellen für jeden Dienst, von welchen anderen Diensten, Subdiensten, Plattformen, Komponenten er abhängig ist.
- Prüfen, ob betroffene Plattformen noch umgezogen werden sollen oder können (altersbedingt / technologiebedingt), andernfalls rechtzeitiges Starten von Beschaffungsmaßnahmen.
- Analysieren der Service Provisioning Prozesse.
- Grobe Betriebskonzeptplanung für jeden Dienst bezogen auf den Neubau mit ja anderer Betriebsumgebung

- Prüfen, ob der Dienst im Prinzip unterbrechungsfrei umziehbar wäre oder Unterbrechungen zwangsweise gegeben sind. Entsprechender Eintrag im Dienstekatalog.
- Raumbelungsplanung, Schaffen der Infrastrukturvoraussetzungen
- Präzisierung des dienstspezifischen Umzugsworkflows und Aufstellen eines Gesamtprojektplans „Umzug“
- Benachrichtigungen der Benutzer

Wegen der komplexen Dienst- und Workflow-Interdependenzen wurde 2005 ein gruppen- und abteilungsübergreifender Arbeitskreis „Umzug“ gebildet, der die Teilplanungen koordinierte. Natürlich hatte das LRZ eine günstige Ausgangslage, nämlich einen vollständigen und zunächst leeren Neubau, in dem die Dienstumgebungen nach neuesten Infrastruktur- und Betriebskonzepten neu aufgebaut werden konnten. Das wichtigste war der stufenweise Aufbau der Infrastrukturvoraussetzungen für den Umzug. Dazu gehörten:

- Neue Netzstrukturierung im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN). Darüber wurde im Kapitel 4 berichtet.
- Stromnetz/USV-Versorgung. Hier ging es im Wesentlichen um die Zuordnung von Diensten und Geräten zur Ausfallsicherungshierarchie.
- Planung und Installation der strukturierten Netzverkabelung auf Basis von Kat6-Kupferkabeln inklusive WLAN-Anschlüssen, Voice-over-IP-Netz und Facility-Netze für Gebäudeleittechnik, Gefahrenmeldeanlage, Gebäudezutritt und Elektroleittechnik. Immerhin wurden 21.000 m Kabel verlegt.
- Vernetzung innerhalb des Rechnerwürfels. Das setzte eine genaue Planung aller Geräteaufstellungsflächen voraus.
- Planung der VoIP-TK-Anlage.
- Medienausstattung für Hörsaaltrakt und Besprechungsräume

Die Detailplanung für den Umzug hatte folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Umsetzungsplanung für die Server (Mengengerüste, Dienstabhängigkeitsgraphen, Sicherheits- und Verfügbarkeitsanforderungen u. dgl.)
- Umzugsplanung für die Datenspeicher- und Sicherungssysteme
- Umzugsplanung für die sonstigen Dienste (z.B. Großplotter, Groß-Scanner, Holobench u. dergleichen).
- Umzugsplanung für das Inventar
- Umzugsplanung für das Personal
- Informationsmanagement der Nutzer, Hotline, Stützpunkte

Es würde den Rahmen dieser Chronik sprengen, dieses Umzugsprojekt hier noch detaillierter zu beschreiben. Siehe dazu z.B. H.-G. Hegering, V. Apostolescu, Ch. Biardzki, N. Hartmannsgruber, A. Läßle, W. Raab: „Das LRZ: Umzugsplanung für ein Großrechenzentrum“ PIK 30 (2007) 4, S. 234-244. Für die gesamte Logistik des Umzugs (detaillierte Raumbelegung, Transportplanung u.dgl.) zeichnete Helmut Breinlinger verantwortlich, die Planungsdaten kamen aus den verschiedenen LRZ-Abteilungen.

UMZUG NACH GARCHING

Das LRZ zieht nach Garching!



Alle öffentlichen PC-Arbeitsplätze stehen wegen des Umzugs ab Freitag, den 28. April nicht mehr zur Verfügung. Anfang Mai, spätestens am 11., finden Sie wieder alles wie gewohnt im neuen Gebäude des Leibniz-Rechenzentrums auf dem Forschungsgelände Garching.
Wir freuen uns darauf, Sie dort wiederzusehen.
Auf unseren Webseiten <http://www.lrz.de> werden wir Sie laufend informieren.



Der Umzug des MWN war bereits 2005 abgeschlossen. Im Februar 2006 erfolgte die Migration der File-Services nach Garching (NAS-Filer, AFS). Der Umzug der Archiv- und Backup-Infrastruktur inklusive aller Medien (Bandkassetten) wurde per Lkw (hatte die größte „Bandbreite“) durchgeführt. Anfang März 2006 begann der Umzug des großen Linux-Clusters, Ende März der Umzug der anderen Server. Es folgte der Mitarbeiterumzug stockwerkweise vom 2. - 5. Mai 2006. Das Ziel, einen möglichst dienstunterbrechungsfreien Umzug zu planen, wurde dank der sorgfältigen Planung der verantwortlichen Mitarbeiter voll erreicht. Das schönste implizite Lob war etwa 6 Wochen nach Umzug die schriftliche Anfrage eines Institutsleiters nach dem Umzugstermin des LRZ, da er diesen bei einem für ihn sehr wichtigen Projekt planerisch berücksichtigen wolle



Mitarbeiterzimmer (Sekretariat)



Teeküchen für jede Gruppe

Das LRZ-Gebäude mit seiner architektonisch hellen und freundlichen Atmosphäre wurde vom Personal recht schnell akzeptiert. Auch an die längeren Anfahrtswege für einen großen Teil der Mitarbeiter gewöhnte man sich langsam.

Die feierliche Einweihung des LRZ-Neubaus mit gleichzeitiger Feier der Inbetriebnahme des HLRB II fand am 21.7.2006 statt in Anwesenheit von Bundesministerin Dr. Annette Schavan, Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber und Staatsminister Dr. Thomas Goppel sowie weiterer fast 500 Gäste.



Gebäudeeinweihung am 21.07.2006

GEBÄUDEINFRASTRUKTUR



9.5 Die Erweiterungsbauten in Garching

Bereits ein Jahr nach Bezug und feierlicher Einweihung hat das LRZ mit Schreiben vom 16.8.2007 das Wissenschaftsministerium zum frühest möglichen Zeitpunkt über „drohende

bauliche Engpässe für die Weiterentwicklung des LRZ“ informiert und dies in einem ersten Gespräch am 23.10.2007 ausführlich erläutert. Natürlich hat das zunächst auf vielen Seiten ungläubiges Erstaunen ausgelöst und immer schwang implizit die Frage mit, ob man nicht für den Neubau sorgfältig und vorausschauend geplant habe. Die Antworten – hier nur vergrößernd skizziert – sind:

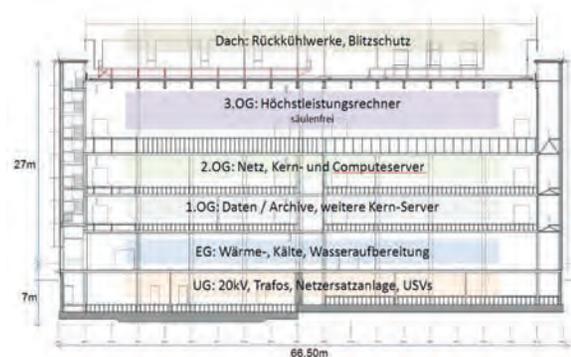
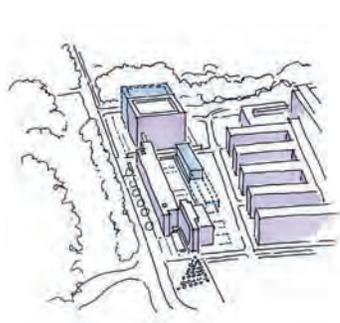
- Die Planungen lagen bereits 6 Jahre zurück. Die neue, um Klassen bessere Gebäudeinfrastruktur und die gute Dienstleistungsqualität des LRZ führten zu einer in diesem Maße völlig unerwarteten Nachfrage nach Server-Hosting und Attended Cluster-Housing. Ursache waren auch die vom LRZ nicht planbaren IT-Rezentralisierungs- und Konsolidierungstendenzen der vom LRZ versorgten Hochschulen und weiterer Institutionen. Als Beispiele seien genannt das Outsourcing des Bayerischen Bibliothekenverbundes und erfolgreiche Einwerbungen im Zusammenhang der Exzellenz-Initiativen, die zum Teil mit einem erheblichen Ausbau der IT-Infrastrukturen (z. B. Linux-Cluster mit Tausenden von Knoten) verbunden waren, für deren Betrieb i.a. keinerlei Voraussetzungen (Raum, Strom, Klima, Betreuung) in den Hochschulen gegeben waren.
- Die Entwicklungen zu einem europäischen Höchstleistungsrechenzentrum der Petaflop/s-Klasse waren nicht voraussehbar (vergleiche Kapitel 5). Die vom LRZ 2007 durchgeführten technischen Erkundungen bei allen potentiellen Herstellern solcher Systeme hatten völlig neue Anforderungen ergeben. Mit Elektro- und Klimaplanern waren daraufhin Realisierungsmöglichkeiten und Aufwandsschätzungen durchgearbeitet worden, die zeigten, dass die benötigten Infrastrukturkomponenten im Bestandsbau nicht unterzubringen waren.
- Mit der Einrichtung eines europäischen Zentrums musste ab 2011 gerechnet werden. Wollte man da als Kandidat ernst genommen werden, mussten also die Maßnahmen bereits 2007 angekündigt und deren Machbarkeit und Finanzierbarkeit geprüft werden.

Im Herbst 2007 und im Frühjahr 2008 wurden die Planungen für die LRZ-Gebäudeerweiterungen weitergeführt und verfeinert. Dabei wurden die verschiedenen Anlagen für einen Bauantrag vorbereitet, so z.B. M13 RLBau (Raumbedarf) samt einem Geheft von Bemerkungen sowie Begründungen und M5 (RLBau (Kostenschätzungen)). Förderlich war, dass das LRZ auf die Architekten und Planer des gerade bezogenen Neubaus zurückgreifen konnten, was die ganzen Vorarbeiten sehr erleichterte. Auch das Staatliche Bauamt beteiligte sich ausgesprochen konstruktiv und kooperativ. Schnell wurde klar, dass für die Schaffung neuer Mitarbeiterzimmer eine Aufstockung des bestehenden Institutstraktes aus statischen Gründen nicht in Frage kam und dass eine neue vom restlichen Campus unabhängige Stromanbindung erforderlich wurde.

Am 5.8.2008 wurde der endgültige Bauantrag gestellt. Er sah 3 Bauteile vor: die Erweiterung des Rechnertraktes nach Westen um einen nahezu gleichgroßen zweiten Würfel (Twin-Cubes) mit gleicher Grundstruktur, ferner einen zweiten, etwas kürzeren 4-geschos-



sigen Institutstrakt im Norden parallel zum bestehenden Institutsgebäude, an den sich im Osten als drittes Bauteil ein Visualisierungszentrum anschließen sollte, das einen Cave und eine Powerwall sowie einen größeren Besprechungsraum als Videokonferenzzentrum beherbergen sollte. Die Ausmaße des neuen Institutstrakts einschließlich Visualisierungstrakt betragen 12,4 x 62,4 x 14,2 m³ (B x L x H). Der neue Institutstrakt enthält zusätzliche 42 Mitarbeiterräume, 6 Funktionsräume, drei Laborräume und fünf Lagerräume. Der Kostenrahmen für die drei Erweiterungsbauten belief sich auf 50 Mio EUR.



Ende 2008 wurde eine Antragskizze zur Begutachtung eines Forschungsbaus an den Wissenschaftsrat geschickt, um sich 50 % Zuschuss des Bundes zu den Baukosten zu sichern. Nach einer positiven Vorauswahl wurde am 9.3.2009 der endgültige Antrag gestellt, der am 22.4.2009 positiv beschieden wurde. Am 9.7.2009 gab das Ministerium in einer Pressemitteilung grünes Licht sowohl für die Bauerweiterungen als auch für die Beschaffung eines Petaflop/s-Systems. Der Baubeginn war am 5.10.2009, das Richtfest am 18.10.2010 in Anwesenheit des Innenministers Joachim Herrmann.



*Baufortschritt
LRZ-Gebäude-
erweiterung (3 Bilder
oben)*

*Richtfest 18.10.2010
(2 Bilder unten)*

Für den zweiten Würfel wurde die bauliche Grundstruktur des ersten Würfels im Wesentlichen übernommen. Mit der Infrastruktur für Strom und insbesondere für die Klimatisierung und Kühlung wurden jedoch etliche neue Wege erforderlich, die auch u.a. ausgelöst wurden durch die gleichzeitig laufende Auswahl des ersten Petaflop/s-Systems für das LRZ (siehe Kapitel 5). Die Stromversorgung des LRZ geschieht nun über eine eigene, redundante 10MW-20kV-Anbindung. Transformatoren machen daraus 480 V-Strom. Die dynamische USV wurde erweitert um 6 Schwungradgeneratoren je 1,6 MVA. Im neuen Würfel steht nun ein eigenes, stets vorgewärmtes Notstromdieselaggregat mit einer Leistung von 1,6 MVA, die Batterien-USV leistet nun $(3 + 3) \times 120$ kVA. Alle Infrastrukturaggregate wurden so gewählt, dass möglichst wenig Energieverluste auftreten. Es ist hochinteressant, grobe Mengenangaben zu betrachten, die allein nur für die Elektroinfrastruktur (also ohne Klimatechnik, Verrohrung, etc.) im LRZ-Bau (Rechnerwürfel) verbaut wurden.

Grobmengen (Bestand und Erweiterung)

IEP
Ingenieurbüro
ElektroPlanung

9 x 21 Tonnen Eisen und Kupfer in den Unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen mit kinetischem Energiespeicher zur Sicherung der SuperMUC Stromversorgung	gesamt	189 t
7 x 4 Tonnen Bleiakumulatoren als Energiespeicher für die statische Unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage der Rechnersysteme im Kerngeschäft der Informationswelt	gesamt	28 t
40 Stück 20 kV Mittelspannungsschaltfelder mit je ca. 900 kg Gewicht	gesamt	36 t
12 x 4,5 Tonnen Eisen und Kupfer in Transformatoren, um aus 20 KV die benötigten 400/230V zu bekommen	gesamt	54 t
1 Notstromdiesel mit 2.240 PS, 58 Liter Hubraum, verteilt auf 12 Zylindern, einem Abgasrohr (Auspuff) mit 50 Zentimeter Durchmesser	gesamt	25 t
235 Stück Niederspannungshauptverteilerfelder mit je ca. 600 kg Gewicht zur Verteilung der elektrischen Energie	gesamt	141 t
84 Stück Elektrounterverteiler	gesamt	29 t
235 km Hauptkabel, um den Strom zu transportieren	gesamt	329 t
4.350 m Stromschienensystemkanäle, um die hohen Energiepakete zu übertragen und zu verteilen	gesamt	113 t
210 km Daten- und Fernmeldeleitungen um die haustechnischen Systeme zu versorgen	gesamt	13 t
110 Stück Druckknopfmelder und 1.350 Stück automatische Brandmelder zur Überwachung der Techn. Anlagen im Rechnergebäude		
140 Stück Online Ausweisleser und 450 mechatronische Zylinder zur Sicherung der Zugänge für die Erweiterung und den Bestand		

Dies sind gesamt 973 Tonnen, entspricht ca. 49 Stück vollbeladene Sattelzüge, aneinandergereiht ca. 925 m lang

Baumassen für Elektroversorgung (Januar 2011)

Das LRZ stellt neben der Luftkühlung zwei Flüssigkeitskühlung-Hauptkreise zur Verfügung: Heißwasserkühlung und Kaltwasserkühlung. Die Heißwasserkühlung verträgt eine Eingangstemperatur von bis zu 45 °C und wird für die Rechenknoten des SuperMUC verwendet. Damit kann praktisch das ganze Jahr über freie Kühlung (Außentemperatur!) zur Anwendung kommen. Daher kann man weitestgehend auf Kompressionskältemaschinen verzichten und stattdessen hybride Kühltürme verwenden. Natürlich muss das verwendete Wasser entsprechend aufbereitet werden (Entsalzen, Entkalken, Zuführen von Kühlflüssigkeit). Der Kaltwasserkreislauf (Eingangstemperatur 14 °C) wird für die anderen IT-Komponenten, die Racks, die Wärmetauscher, Kühlaggregate etc. verwendet.

Im zweiten Würfel stehen folgende Flächen zur Verfügung: HNF 1.396,5 m², Kühltechnik 2.485,5 m², Elektrotechnik 910 m². Der zweite Würfel bietet eine Bruttogeschossfläche von 5.835 m² und hat die Maße 27,5 x 31,5 x 35 m³ (HxLxB).

Auch für das Visualisierungszentrum waren besondere bauliche Maßnahmen zu treffen. In der Planungsphase wurden spezifische bautechnische und medientechnische Prob-

lemstellungen analysiert und wie folgt umgesetzt. Eine wichtige Anforderung ist die vom Zwischenboden unabhängige Installation der Projektionstechnik. Hierbei werden die 5-seitige Projektionsinstallation sowie die Powerwall auf einem separaten Gerüst installiert und sind somit freistehend und nur mit flexiblen Schnittstellenelementen mit dem Zwischenboden verbunden, um Schwingungsübertragungen zu vermeiden. Die Projektoren der 5-seitigen Projektionsinstallation sind an Wänden, Decke und Fundament aufgehängt oder platziert. Aufgrund des Gewichts ist dies bei den 4k-Projektoren der Powerwall nicht möglich, sie sind auf einem separaten Tisch, welcher unabhängig vom Zwischenboden platziert ist. Damit Kühlung und Schallemission der Projektoren besser kontrolliert werden können, werden sie separat eingehaust. Die einzelnen Bereiche, in welchen die Projektoren installiert sind, sind räumlich abgetrennt, um Streulicht zu vermeiden, und den Einfluss auf andere Projektionsflächen zu reduzieren. Generell werden Spiegel eingesetzt, um die Projektionsdistanzen zu verkürzen und somit den Raumbedarf der Installationen zu verkleinern. Um Echtzeitvisualisierung rechenintensiver Datensätze durchzuführen, wurde eine direkte 10GE Verbindung an den SuperMUC installiert.

Die offizielle Übergabe der Gebäudeerweiterungen fand am 14.10.2011 in Anwesenheit von Staatsminister Dr. Wolfgang Heubisch, Dr. Dieter (BMBF), dem Präsidenten der BAdW, Karl-Heinz Hoffmann, und Baudirektor Hoffmann vom Staatlichen Bauamt statt.



*Übergabe der Gebäudeerweiterungen (13.10.2011)
Hoffmann, Herzog, Hoffmann, Heubisch, Bode, Dieter*

In den Folgemonaten arbeitete man an den Installationsvorbereitungen und an dem Aufbau des SuperMUC, am Aufbau des gebäudeinternen LRZ-Netzwerkes sowie an der Installation erster weiterer IT-Systeme. Das Brandmelde- und Löschkonzept wurde grundlegend überarbeitet und restrukturiert in einer Abkehr von einer strikten automatischen Brandfallsteuerung zugunsten einer manuellen Auslösung. Im Umfeld der Wasseraufbereitung wurden große Umkehrosmoseanlagen in Betrieb genommen, um Einkrustierungen der Kühltürme (mit einer Kühlkapazität von ca. 10 MW) zu vermeiden. Auch bei der Nachnutzung von Rechnerabwärme beschreitet das LRZ einen neuen Weg. Innerhalb eines EU-geförderten Projektes soll anhand einer Adsorptionskühlanlage die Abwärme von z.B. 3 Rechnerracks zur Kälteerzeugung für ein weiteres kaltwassergekühltes Rechnerrack genutzt werden.

Auch mit seinen Erweiterungsbauten ist das LRZ in Hinblick auf Architektur, Gebäudestrukturkonzept und Facility-Infrastruktur erneut wieder ein fortschrittliches Vorzeigobjekt. Es ist durchaus erwähnenswert, dass das LRZ am 29.3.2012 den deutschen Rechenzentrumspreis 2012 in der Kategorie „Energie- und Ressourceneffiziente Rechenzentren“ gewonnen hat.

Blick auf die Erweiterungsbauten



Gesamt-Luftbild LRZ

Die Wahrnehmung von Aufgaben und Tätigkeiten lässt das LRZ in Kontakt treten mit Personen und Institutionen in unterschiedlichsten Rollen: mit Nutzern, mit IT-Herstellern, mit Gutachtern und Ministerien im Zusammenhang mit Antragsstellungen, mit Kollegen aus anderen Rechenzentren und Vertretern von Wissenschaftseinrichtungen. Wir haben uns gefragt, wie wurde und wird das LRZ eigentlich von anderen wahrgenommen? Dazu haben wir einige Persönlichkeiten, die das LRZ bereits von früher kannten oder noch mit ihm zu tun haben, gebeten, ihre Sicht und Meinung zum LRZ zu äußern. Wir erhielten folgenden bunten Strauß von Beiträgen (alphabetisch nach Verfassern geordnet).

DR. CHRISTIAN GRIMM, JOCHEM PATTLOCH, GESCHÄFTSFÜHRER DES DFN-VEREINS

Fördern und fordern – das LRZ als eine treibende Kraft im Deutschen Forschungsnetz

Das Leibniz-Rechenzentrum als eines der großen HPC-Zentren Europas gehört im Versorgungsgebiet des Deutschen Forschungsnetzes (DFN) zu jenen Einrichtungen, die traditionell höchste Anforderungen an technische Infrastrukturen für die Wissenschaft stellen.

So ist es aus Perspektive des DFN-Vereins besonders erfreulich und für die Wissenschaft in Deutschland insgesamt von nachhaltiger Bedeutung, dass sich das LRZ in hervorragender Weise für den Ausbau und den Betrieb des Deutschen Forschungsnetzes engagiert. Seien es Testbeds zur Vorbereitung neuer Netzwerkgenerationen oder das am LRZ entwickelte Customer Network Management System – wie kaum eine andere Einrichtung in Deutschland hat sich das LRZ für die Vision einer von der Wissenschaft selbst organisierten nationalen Infrastruktur für eine maßgeschneiderte Datenkommunikation in Forschung und Lehre eingesetzt.

Das LRZ war bereits in frühen Jahren des DFN ein gefragter Partner, wenn es um die Erprobung neuer Technologiestufen ging. In gemeinsamen Projekten wurden 1993 zwischen dem LRZ und dem Erlangerer RRZE die ersten ATM-Strecken für das DFN mit damals fulminanten 34 Mbit/s Übertragungskapazität erprobt, die 1994 dann im DFN-Projekt „Regionales Testbed Bayern“ (RTB) zwischen München und Erlangen bzw. Erlangen und

Nürnberg zum Einsatz kamen. Mit Hochgeschwindigkeitsanwendungen im Bereich Tele-teaching, Telemedizin, Telecomputing und Multimedia wurde das Testbed einer der wichtigsten Meilensteine des DFN.

In Vorbereitung weiterer Generationen des DFN wurde im August 1998 vom damaligen Bundesminister Dr. Jürgen Rüttgers das Gigabit-Testbed Süd eingeweiht. Über mehrere Glasfaserstrecken mit WDM-Systemen und ATM-Switches wurde weltweit erstmals auf der ATM-Netzebene eine Verbindung mit 2,448 Gbit/s betrieben – das Gigabit-Testbed Süd kann somit als Startschuss für die heutige Multi-Terabit-Technologie im DFN angesehen werden.

Die Entwicklung des DFN ist seit vielen Jahren durch eine Reihe besonderer Persönlichkeiten geprägt, die im LRZ beheimatet sind. So war der langjährige Direktor des LRZ, Prof. em. Heinz-Gerd Hegering, bereits 1985 im DFN-Verein aktiv. 1996 wurde er in den Vorstand gewählt, dessen Arbeit er bis 2006 mit höchstem technischen Sachverstand und großen menschlichen Qualitäten entscheidend mitgestaltet hat. Und auch heute ist ein Direktoriumsmitglied des LRZ, Prof. Hans-Peter Bungartz, im Vorstand des DFN-Vereins vertreten und führt den DFN-Verein als Vorstandsvorsitzender. Neben ihm sind weitere prägende Köpfe des LRZ in verschiedenen Gremien des DFN-Vereins engagiert und begleiten mit kritisch wohlwollendem Blick den weiteren Weg in die Zukunft des Deutschen Forschungsnetzes.

Vor diesem Hintergrund möchten wir allen Kollegen, Wegbegleitern und Mitstreitern des LRZ unseren ganz herzlichen Glückwunsch zum Jubiläum und unseren Dank für die hervorragende ehrenamtliche Mitarbeit im Deutschen Forschungsnetz aussprechen.

PROF. DR. WERNER HANKE, LEHRSTUHL FÜR THEORETISCHE PHYSIK UNIVERSITÄT WÜRZBURG, STELV. VORSITZENDER DES LRZ-LENKUNGSAUSSCHUSSES

Das LRZ: Vom Supercomputer zum Supraleiter im „Traumbereich Zimmertemperatur“

Das LRZ ist eine beeindruckende Erfolgsgeschichte, wozu zwei wesentliche Eckpfeiler über die 50 Jahre entscheidend beigetragen haben: Zum einen wurden, für den jeweiligen Zeitabschnitt, immer die mit leistungsfähigsten Computersysteme bereit gestellt, die sehr ausgewogen die bayerische und nationale Rechenzentrumslandschaft beeinflusst und ergänzt haben. Zum zweiten wurden, z. B. über die sehr erfolgreichen

KONWIHR-Aktivitäten, gepaart mit einer effizienten lokalen Dienstentwicklung, die Voraussetzung geschaffen, die beeindruckenden Computerressourcen in die wissenschaftlichen Projekte direkt einzubringen.

Ich selber bringe es zwar nicht auf 50 Jahre, aber immerhin auf über 40 Jahre sehr fruchtbarer und erfreulicher Wechselwirkung mit dem LRZ; v.a. auch von beiden Seiten der obigen Eckpfeiler aus gesehen. Das LRZ war ganz wesentlich für mich schon am Anfang meiner wissenschaftliche Entwicklung in den frühen 70er Jahren bis dann hin zu den für uns wissenschaftlich sehr intensiven und erfolgreichen Jahren (seit etwa 1995) des LRZ als Supercomputer-Zentrum genutzt worden. Bereits in meiner Doktorarbeit am Leibniz-Rechenzentrum in der Richard-Wagner-Straße in München habe ich mich für eine theoretische Beschreibung der Festkörperphysik interessiert, die die damals fast ausschließlich durchgeführte empirische Beschreibung durch a-priori Berechnungen und daraus abgeleitete Voraussagen ersetzen kann.

Bei extremen Minustemperaturen noch unterhalb von -120 Grad werden bestimmte Metalle supraleitend, d.h. sie leiten den elektrischen Strom ohne jeden Widerstand. Seit der Entdeckung dieses faszinierenden Phänomens vor etwa 100 Jahren träumen unzählige Forscher davon, Stoffe zu finden, bei denen Supraleitung bei Zimmertemperatur auftritt. Die Vielzahl möglicher Anwendungen reicht vom extrem schnellen supraleitenden Chip bis hin zum verlustfreien Stromtransport und seiner Speicherung in zukünftigen Kraftwerksgenerationen. Auf der Suche nach diesem modernen „Stein der Weisen“ haben wir v.a. mit Hilfe des LRZ und seiner beeindruckenden Computerressourcen wichtige Erkenntnisse erlangt, die uns heute auch in eine Lage versetzen, gezielte Voraussagen über dieses, sowohl wissenschaftlich als auch anwendungstechnisch gesehen, bedeutende Phänomen zu machen.

Auch vom zweiten Eckpfeiler aus habe ich in meiner Tätigkeit als stellvertretender Sprecher des HLRB-Lenkungsausschuss sowie als Mitglied des KONWIHR-Leitungsgremiums und der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften von einem anderen Blickpunkt aus die Effizienz des LRZ kennen und schätzen gelernt.

So kann ich zusammenfassend dem LRZ zu dieser beeindruckenden Erfolgsgeschichte nur herzlichst gratulieren und v.a. auch Herrn Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering, dem langjährigen Chef des LRZ und seinem Nachfolger Prof. Dr. Arndt Bode sowie dem, in allen Belangen äußerst hilfreichen Prof. Dr. Christoph Zenger auch auf diesem Wege noch einmal herzlich danken.

Gut kooperierende Nachbarn

Das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) hat seit seinen Anfängen in den 1960er Jahren eine beeindruckende Entwicklung genommen: damals Rechenzentrum für die Münchner Universitäten, heute europäisches Höchstleistungsrechenzentrum. Die Leitung des LRZ hat mit Weitsicht die hierfür nötigen Bausteine über Jahrzehnte hinweg zusammengetragen. Nach dem Aufstieg zum Bayerischen Zentrum mit höchster Expertise im Netzwerkbereich wandte sich das LRZ dem Supercomputing als weiteren Schwerpunkt zu und wurde nationales Zentrum für Höchstleistungsrechnen. Die dadurch entstandenen infrastrukturellen und baulichen Herausforderungen hat es derart beeindruckend gemeistert, dass ihm heute auch auf infrastrukturellem Sektor international eine Vorreiterrolle zukommt. Als Krönung wurde nun 2012 ein Multi-PetaFlop/s-Rechner installiert, mit dem sich das LRZ als europäisches Höchstleistungsrechenzentrum im Rahmen der Partnership for Advanced Computing in Europe etabliert.

Das Rechenzentrum Garching (RZG) misst dieser Entwicklung des LRZ als direkter Nachbar eine besondere Bedeutung bei, aufgrund der langjährigen, fruchtbaren Zusammenarbeit der beiden Zentren. Ursprünglich hätte es ja ein einziges gemeinsames Rechenzentrum werden sollen. So waren die anfänglichen Pläne im Jahre 1960, als die Technische Hochschule München, die Ludwig-Maximilians-Universität, die Bayerische Akademie der Wissenschaften und die Max-Planck-Gesellschaft zusammen ein Münchner Rechenzentrum gründen wollten. Dann schlugen die verschiedenen Einrichtungen doch unterschiedliche Wege ein, und es entstanden zwei Rechenzentren: das LRZ für die Münchner Universitäten und die Bayerische Akademie der Wissenschaften, das Rechenzentrum Garching am IPP für die Max-Planck-Institute. Die Zentren begannen ihre Arbeit mit zwei Hochleistungsrechnern, mit einer Telefunken TR4-Anlage sowie einer IBM7090-Maschine. Die gesamten vergangenen 50 Jahre waren durch ein hohes Maß an Zusammenarbeit geprägt. Neben schon lange praktiziertem Rechenzeitaustausch zwischen den jeweils installierten Supercomputern kam vor über 10 Jahren die reziproke Archivierung wichtiger Daten hinzu. Eine jeweils zweite Bandkopie der Archivdaten im Massenspeicher wird im jeweiligen anderen Rechenzentrum abgelegt. Im Jahr 2005 wurde die bestehende Zusammenarbeit institutionalisiert durch Gründung des „Munich Computational Science Center“ durch die Präsidenten der beiden großen Münchner Universitäten, der MPG, der Bayerischen Aka-

demie der Wissenschaften, sowie durch die Leiter von LRZ und RZG, mit dem Ziel der Förderung von Entwicklungen bei Algorithmen und Applikationen, bei Datenprozessierung sowie Visualisierung auf verschiedenen wissenschaftlichen Gebiete, durch Bündelung der Expertise der beteiligten Einrichtungen.

Eine besondere Würdigung verdient auch das Münchner Hochschulnetz, das das LRZ betreibt und auf dem neuesten Stand der Technik hält, wovon auch die Max-Planck-Institute im Münchner Raum stark profitieren. So hat sich die seit 50 Jahren praktizierte Unabhängigkeit bei gleichzeitiger enger Kooperation zum Wohle der Nutzergemeinschaften beider Rechenzentren bis heute bewährt. Entscheidend beigetragen haben hierzu der kollegiale und faire Umgang mit der Leitung des LRZ, insbesondere mit den Vorsitzenden des Direktoriums, langjährig Prof. Hegering, nun Prof. Bode.

PROF. DR. WOLFGANG HILLEBRANDT, EM. DIREKTOR DES MAX-PLANCK-INSTITUTS FÜR ASTROPHYSIK

Supernova im Supercomputer

Meinen ersten Projektvorschlag und Antrag auf Zuteilung von Rechenzeit habe ich im April des Jahres 2000 beim LRZ eingereicht. Damals war gerade die Hitachi SR8000-F1 mit über einem TFlop/s (LINPACK) Rechenleistung als „Höchstleistungsrechner in Bayern“ installiert worden, und erstmals konnten wir auch als Max-Planck Wissenschaftler einen solchen Antrag stellen. Unser „eigener“ Rechner, eine Cray T3D/128 am Rechenzentrum Garching (RZG) der MPG, war zu diesem Zeitpunkt „randvoll“, und die nächste Großbeschaffung war erst für 2002 geplant. Wir hatten gerade unseren 3-dimensionalen Code für die Simulation vorgemischter turbulenter Flammen fertiggestellt und getestet, und er wartete jetzt darauf, auf Sternexplosionen (aber auch terrestrische Flammen) angewendet zu werden. Die Situation war kritisch, weil uns inzwischen im vom Department of Energy finanzierten FLASH Center an der University of Chicago eine starke Konkurrenz erwachsen war. Der Antrag war erfolgreich, und wir erhielten großzügig Rechenzeit auf der Hitachi. Bereits im Herbst 2000 waren dann die weltweit ersten 3-dimensionalen Supernova-Rechnungen fertig, und ich konnte sie auf einer Moriond-Konferenz präsentieren. Eine Reihe weiterer viel zitierter Publikationen folgten in den Jahren darauf.

Seit dieser Zeit war die Zusammenarbeit zwischen meinem Institut und dem LRZ immer eng und fruchtbar, auch weil sich die Rechnerbeschaffungen des LRZ und des RZG stets

gut ergänzten, insbesondere seit der Inbetriebnahme der sgi ALTIX im Frühjahr 2005. Denn dort konnten wir aufwändige Berechnungen des Kollapses massereicher Sterne durchführen oder die Entstehung von Galaxien wie unsere Milchstraße simulieren: die ALTIX bot uns mehr Speicher als unsere eigenen Computer. In diese Zeit fällt auch die Gründung des Munich Computational Science Centre von TUM, LMU und MPG, verankert am LRZ und RZG, und später kam die Zusammenarbeit im Rahmen der europäischen Projekte DEISA und PRACE hinzu. Vieles von dem wäre ohne das LRZ und seine engagierten Mitarbeiter nicht möglich gewesen.

Was mir also noch bleibt ist, dem Leibniz-Rechenzentrum zu seinem 50. Gründungstag zu gratulieren und ihm für die kommenden Jahre und Jahrzehnte weiterhin viel Erfolg zu wünschen, natürlich auch deshalb, weil wir davon als "Nutzer" am meisten profitieren werden.

PROF. DR. WILFRIED JULING, CHIEF SCIENCE & INFORMATION OFFICER, KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE, VORMALS DIREKTOR DES URZ KARLSRUHE / STEINBUCH CENTRE FOR COMPUTING – SCC.

50 Jahre Leibniz-Rechenzentrum, OMNIA AD UNUM!

OMNIA AD UNUM („Alles auf Einen“), so soll die Inschrift auf dem Sarg des Namensgebers Gottfried Wilhelm Leibniz lauten, ergänzt um ein Ornament, das eine Eins innerhalb einer Null zeigt.

Leibniz, einer der bedeutendsten Philosophen des ausgehenden 17. und beginnenden 18. Jahrhunderts sowie einer der wichtigsten Vordenker der Aufklärung, gilt als universaler Geist seiner Zeit. Vor 340 Jahren – auch ein Jubiläum – vollendete Leibniz 1672 die Arbeiten an seiner Rechenmaschine für die vier Grundrechenarten. Das von ihm weiterentwickelte duale Zahlensystem legte die operationale Grundlage für die moderne Computertechnik.

Leibniz war in seiner Religiosität überzeugt: „Ohne Gott ist nichts.“ Deshalb setzte er für Gott die Eins und für das Nichts die Null. Er meinte erkannt zu haben, dass unser Denken eigentlich ein Rechenvorgang sei, womit sich der Kreis zu Gott und Nichts, von 1 und 0, schließt.

Wehe dem, der jetzt Böses denkt, wenn er auf der Außenfassade des Doppelwürfels des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) in Garching die großen Einsen und Nullen sieht. Es geht

im LRZ nicht mehr so sehr um philosophische und religiöse Betrachtungen, sehr wohl aber in der Tradition von Leibniz um Vordenken, Aufklären und Vorreiter- sowie Führungsrolle.

Das LRZ war über all die Jahre einer der Schrittmacher für die Entwicklung der Informationstechnik und Informationsverarbeitung, die heute in nahezu allen Bereichen der Wissenschaft ein unentbehrliches Hilfsmittel und in vielfältiger Form Gegenstand von Forschung und Lehre sind. Eine Aufzählung der darauf bezogenen LRZ-Verdienste erübrigt sich weitgehend hier; die vorliegende Chronik vermittelt das in beeindruckender Weise.

Nur so viel sei an dieser Stelle angesprochen: Das LRZ betreibt Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Angewandten Informatik, beschäftigt sich mit der prototypischen Nutzung und dem Management innovativer Datenverarbeitungs-Versorgungsstrukturen und ist an mehreren nationalen und internationalen HPC- und Grid-Initiativen maßgeblich beteiligt. Besondere Anstrengungen gelten derzeit – mal wieder in einer Vorreiterrolle – dem effizienten Einsatz der Höchstleistungsrechner in Bezug auf Algorithmen und Ressourcen-Verbrauch. Nur folgerichtig ist dem LRZ in diesen Tagen der „Deutsche Rechenzentrumspreis 2012“ für energieeffiziente und ressourcenschonende Lösungen verliehen worden. Dazu auch mein herzlicher Glückwunsch!

Führungsrollen sind aber nicht unabhängig von Leitfiguren und deren persönliches Handeln. Gerne erinnere ich an die das LRZ leitenden Kollegen Seegmüller, Zenger, Hegering und Bode, die mir einerseits immer wieder ein Vorbild gewesen sind und mit denen es andererseits eine Freude war und ist, eng und vertrauensvoll zusammenzuarbeiten. Aber auch die weiteren LRZ-Direktoriumskollegen Bungartz und Kranzlmüller nehmen – man muss sagen, in der Tradition des LRZ – ehrenamtlich und zusätzlich federführende Aufgaben für die wissenschaftliche Gemeinschaft in Deutschland wahr, sei es in der DFG IT-Kommission, im Vorstand des DFN oder in nationalen und europäischen Initiativen. Getreu dem Motto „Wie der Herr, so's Gescherr!“ kann man dieses Engagement im Hinblick auf Führungsrolle aber auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LRZ zuschreiben. Allen gebührt dafür der herzliche Dank der wissenschaftlichen IT-Community!

Herzliche Glückwünsche dem LRZ – vom UFFZ zum UHU und alles Gute bis zum ÜHU!

Erinnerungen an eine arbeitsreiche und erfolgreiche Zusammenarbeit

Nun bin ich seit einigen Jahren im Ruhestand und dies mag dazu führen, dass die Filterung durch Vergessen meine Erfahrungen mit dem Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) auf markante Erinnerungen reduziert hat. Haften geblieben ist zunächst die Größe, angefangen beim Gebäude, über die Vielfalt und Leistungsfähigkeit der Rechnerinstallationen, den ausgedehnten Versorgungsbereich, der auch überregionale Komponenten enthält, bis zu den zahlreichen Mitarbeitern und ihrer hohen Kompetenz.

Die Vielzahl der zu bearbeitenden Probleme, die Anzahl der Rechnerinstallationen und damit korrespondierend die Kompetenz der Mitarbeiter lassen das LRZ als ein großes Reservoir von möglichen Ratgebern erscheinen. Dies hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) dann auch kräftig genutzt. In den letzten 30 Jahren war immer ein Vertreter des LRZ Mitglied in der Kommission für Rechenanlagen (KfR) der DFG und half Investitionsentscheidungen zu treffen, Perspektiven zu entwickeln und Programme zu erstellen. Der reiche Erfahrungsschatz wurde aber auch in zahlreichen Expertengruppen genutzt, wie z.B. bei Wissenschaftlerarbeitsplätzen, Datennetzen in Hochschulen oder Organisationsstrukturen mit ihren jeweils komplexen Problemfeldern. Aber auch zur Abgabe von Gutachten, Teilnahme an Gutachtersitzungen oder Anhörungen wurden häufig Mitarbeiter des LRZ gebeten. Es gab immer einen, den man fragen konnte und ich traf stets auf Bereitschaft zu helfen und für die deutsche Hochschullandschaft einschließlich der damit verbundenen und fördernden Institutionen Positives zu bewirken.

Um ein so großes Unternehmen wie das LRZ, das die gesamte Versorgungspyramide abdecken muss, stets leistungsbereit zu halten, bedarf es der stetigen Erneuerung und Verbesserung aller Komponenten. Dazu muss Geld eingeworben werden und es müssen Anträge gestellt werden, von denen eine nicht geringe Anzahl auf meinem Schreibtisch landeten, die dann begutachtet werden mussten. Manchmal hatte ich allerdings den Eindruck, man sei der Meinung ein Antrag und seine Begutachtung erübrige sich, da doch die Anforderungen und die zur Bedarfsdeckung vorgesehenen Maßnahmen evident seien und das LRZ schon für eine effiziente Nutzung sorgen werde. Tatsächlich wurden aber doch sehr gute, zum Teil mustergültige Anträge geschrieben. Zu den notwendigen Gutachtersitzungen musste ich mich dann um eine entsprechend kompetente Gutachtergruppe bemühen. Die

Diskussionen um optimale Lösungen waren stets sachlich und auf hohem Niveau. Ich habe viel daraus lernen können. Eine Ablehnung eines Antrags hat es nie gegeben.

Kontakt hatte ich auch bei zahlreichen Projekten zu sehr unterschiedlichen Themen, in denen das LRZ auch eine Vorreiterrolle spielte. Als Beispiele möchte ich erwähnen, das Vorstellen einer Lösung zum Betrieb eines CIP-Pools in den 80-er Jahren, Erproben von unterschiedlichen Architekturen im Bereich des Hoch- und Höchstleistungsrechnen, die Betonung einer leistungsfähigen IT-Infrastruktur als Rückgrat einer modernen Hochschule und die Teilnahme am Forschungsprojekt Leistungszentren für Forschungsinformation und integriertes Informationsmanagement, das durch die DFG gefördert wurde.

Als ich diese Zeilen schrieb, wurde mir wieder bewusst, dass meine Erinnerungen an das LRZ und vor allem an die mit ihm verbundenen Menschen durchweg positiv, angenehm und erfreulich sind. Ich würde mich freuen, wenn es meinen Nachfolgern ähnlich geht.

DR. ERWIN RIEDENAUER, WISS. SEKRETÄR DER KOMMISSION FÜR BAYERISCHE LANDESGESCHICHTE DER BADW

Ein Missverständnis mit Folgen

Es begann mit einem Missverständnis. Ich sprach in der Richard-Wagner-Straße bei Dr. Zenger vor. Welche Hypothesen ich denn prüfen wolle, fragte er mich. So weit sei ich noch nicht, die Hypothesen wolle ich erst aus der Statistik gewinnen, war meine etwas verlegene Antwort. Ich hatte für das Thema der kaiserlichen Standeserhebungen im Alten Reich verschiedene Merkmale aus 1818 Adelsdiplomen erhoben und wollte sehen, ob sich daraus Zusammenhänge entlang der Zeitachse und untereinander ergeben würden; diese wären dann sowohl statistisch wie archivalisch zu interpretieren.

Ich stieß auf Interesse, sich einem nichtnumerischen Problem zu nähern. So konnte 1969 eine erste Auszählung erfolgen - der TR4-Rechner schaffte es, über Nacht für zwei Kartons Lochkarten einen sortierten Ausdruck herzustellen. Für den nach dem Umzug an den Karolinenplatz angeschafften größeren Rechner TR440 schrieb Herr Shen ein XTAB genanntes Programm, das eine deskriptiv statistische Auswertung nach verschiedenen Seiten erlaubte und in erste Erfahrungsberichte über den Einsatz der EDV in der Geschichtswissenschaft mündete. Im Vordergrund stand die Anfertigung von Registern und Bibliographien, aber auch die mögliche Verwendung für Ordnungs- und Erschließungsarbeiten im Archiv wurde angesprochen.

Die Aufrüstung der TR 440 mit string-Prozeduren in den folgenden Jahren machte die EDV für die Kommission für bayerische Landesgeschichte interessant, die sich Unterstützung vor allem bei der Publikation von Registern versprach - zunächst nur für die Herstellung des Textes, später auch für die satzfertige Vorbereitung des Drucks. Diese Unternehmen, vor allem das Register für die vierbändige Bibliographie der Kunst in Bayern und die Publikation der Sammlung der Signate König Ludwigs I. (1987-94) - wo das LRZ auch den Satz der Druckvorlagen für die 3936 Seiten dieser Edition herstellte - veranlassten viele hilfreiche Gespräche mit Dr. Täube als Betreuer und gute Kontakte mit weiteren Mitarbeitern des Hauses. Es war die Zeit der Magnetbänder, von denen die Kommission für Landesgeschichte mehrere in Betrieb hatte, auch zum Versand des Registers der Kunstbibliographie zum Satz. Für die Datenerfassung waren der Reihe nach Geräte im Einsatz, die vom LRZ bereitgestellt wurden und heute das Museum zieren: Kugelpf-Schreibmaschine und Belegleser, Lochstreifen, als großer Fortschritt dann der PC mit Arbeitsspeicher und 8-Zoll-Floppy, zuletzt der direkte Anschluss an den Rechner im LRZ.

Parallel ergaben sich Gelegenheit und Notwendigkeit der eigenen Programmierung, die mit der Einführung des Festplatten-PCs und der formatfreien Technik des Systems GWBASIC eine gewisse Verselbständigung gegenüber dem LRZ erlaubten. Das war aber auch unbedingt nötig, als sich mit der Abschaltung der TR440 die Konfrontation mit einem für unsere Zwecke denkbar ungeeigneten neuen System ergab. Am letzten Abend schrieb ich noch einen dankbaren Abschiedsgruß in den Speicher der TR440, dann war ich mir selbst und meinem PC überlassen.

Nicht ganz: Mit dem WordStar 2000 hatte mir das LRZ ein ideales Textsystem zur Verfügung gestellt (in dem auch dieser Beitrag geschrieben wurde) und neue Möglichkeiten der Recherche und Kommunikation durch den Internet-Anschluss eröffnet. Beides erlaubt mir, auch 15 Jahre nach der Pensionierung noch wissenschaftlich tätig zu sein. „LRZ“ bedeutet mir dankbare Erinnerung an viele gute kollegiale Kontakte und vielfältige verständnisvolle Hilfe.

PS: Die angesprochenen Berichte, Überlegungen und Publikationen sind in dem Sammelband „Fränkische Geschichte und historische Landeskunde“ (Schriftenreihe zur bayerischen Landesgeschichte 134) München 2001 verzeichnet, und zwar S. 372 ff. Nr. 35, 37, 38, 42; 4, 53-60, 63-69.

Gesichter des LRZ

Es klingt pathetisch, aber die Fakten sind eindeutig: Das Leibniz-Rechenzentrum ist die älteste institutionelle Konstante in meinem Leben als Wissenschaftler. Im selben Jahr, in dem das LRZ gegründet wurde, begann ich an der Uni München mit dem Studium der Physik, und schon ein Jahr später bekam ich es mit dem LRZ zu tun. Denn im Wintersemester 1963/64 pilgerte ich mit Kommilitonen regelmäßig alle zwei Wochen zum Rechenpraktikum an die damalige TH München, um dort die in der Vorlesung Numerische Mathematik erworbenen Kenntnisse praktisch zu erproben, mit ALGOL-Programmen auf Lochstreifen an der PERM und sehr (!) wenigen Programmläufen pro Nachmittag. Man musste also sehr konzentriert arbeiten. Das Gesicht des LRZ waren damals die mathematisch-technischen Assistentinnen, im Hause ausgebildet, die freundlich, aber bestimmt für Ordnung sorgten in der Schlange der hoffnungsvollen Programmierer und ebenso freundlich die Verzweiflung übersahen, wenn ein Syntaxfehler uns zurück in den Raum mit den ratternden Fernschreibern zwang, um den (öfters wohl die) Fehler zu korrigieren.

Meine Diplomarbeit in Theoretischer Kernphysik, nun als Student der TH München, machte mich ab Sommer 1966 zum nahezu täglichen Nutzer des LRZ, dann schon an der TR4 und, ganz wichtig, mit Lochkarten. Beides waren große technische Fortschritte: Die Arbeit ging erheblich leichter von der Hand, so dass man damals schon ein Programm mit etwa 1200 Kommandozeilen handhaben konnte. Ohne viele Kommentarzeilen, versteht sich: Man kannte schließlich sein Programm. Die unmittelbare räumliche Nähe zum LRZ – das Institut für Theoretische Physik war im selben Haus an der Richard-Wagner-Straße untergebracht – tat ein Übriges. Näher konnte man nicht dran sein, es sei denn, man wurde vom Wochenendoperator aus wichtigem Grund in den Maschinenraum vorgelassen, durfte den Kartenstapel selber laden und am Schnelldrucker den Fortgang der eigenen Rechnungen quasi on-line verfolgen. Größere Nähe war nie.

Mit dem weiteren technischen Fortschritt wurde die Beziehung zum LRZ dann weniger persönlich, schon aus räumlichen Gründen. Als Assistent am Lehrstuhl für Theoretische Chemie der inzwischen zur TUM umbenannten Hochschule war ich für die Beschaffung eines eigenen Fernschreibers verantwortlich, mit dem man ein virtuelles Kartensystem bediente und Rechenaufträge selber in die Warteschlange stellen konnte. Auch wenn man

die Standleitung anfangs mit den Kollegen der Röntgenstrukturanalytik teilen musste, stellte dies einen erheblichen Fortschritt dar, weil man auch außerhalb der Öffnungszeiten des LRZ -Gebäudes an der Barer Straße die Rechner nutzen konnte. Der Umzug der Chemie-Fakultät der TUM auf den Campus Garching im Jahr 1977 tat ein Weiteres: Man kam deutlich seltener zum Rechenzentrum in die Innenstadt. Die Gesichter des LRZ waren damals die sehr freundliche Dame hinter dem Schalter in der Eingangshalle und natürlich der Fachbetreuer, dem man seine Nöte und Beschwerden vortrug. Den Maschinenraum konnte man nur noch am Tag der Offenen Tür betreten, aber das war ja nicht mehr exklusiv, rief also nicht die früheren Emotionen hervor.

Kritischer wurden die Beziehungen zum LRZ Ende der achtziger Jahr, als ich als Professor verantwortlich war für diverse Beschaffungsanträge der Fakultät für Chemie auf dezentrale Ausstattung (einige Dutzend PCs, einige Laborrechner und diverse Workstations). Es ging teilweise um Millionenbeträge – in Mark zwar, aber dennoch: Kleinrechner waren damals teuer. Ehe man den Antrag zur Begutachtung bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft einreichen konnte, musste man ihn im LRZ „verteidigen“. Denn ohne das Plazet des LRZ lief nichts in Bonn. Aber das Bemühen des LRZ, die großen Investitionen für die zentrale Versorgung zu rechtfertigen und diesen Bedarf für sich zu reklamieren, stand klar erkennbar gegen das Bemühen der Fakultät um eine zeitgemäße Ausstattung mit dezentraler Rechenkapazität. Diese kritische Phase der Beziehungen zum LRZ wurde schließlich konstruktiv gemeistert: Es war für beide Seiten ein Lernprozess, bei dem ich erstmals in direkten Kontakt mit Personen der Leitungsebene des inzwischen erheblich gewachsenen Rechenzentrums kam. Somit änderten sich die Gesichter des LRZs wieder einmal. Nicht vergessen seien in diesem Zusammenhang die Verantwortlichen für die Durchführung des Netzausbaus, als das Chemiegebäude als eines der ersten, zumindest auf dem Campus in Garching, systematisch mit Ethernetkabeln durchzogen wurde. Später, in den Zeiten von CIP und WAP, wurden derartige Beschaffungsmaßnahmen für beide Seiten zur Routine. Erinnerungen an die davor liegenden (in gewisser Weise) antagonistischen Zeiten kommen nur auf, wenn eine Chronik wie die vorliegende erstellt wird.

Im letzten Jahrzehnt änderte sich dann mein Blick auf das LRZ nochmals dadurch, dass ich als Vertreter der TUM in die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften entsandt wurde. Dort berichteten dann Vertreter des LRZ über die Aktivitäten im abgelaufenen Jahr. Inzwischen waren diese Gesichter wohlvertraut, aber die Verhältnisse hatten sich umgekehrt, wenn auch nur recht formal. Denn aus weltweit gesammelten Erfahrungen, nicht nur als Nutzer, war mir mittlerweile klar geworden, wie exzellent die Institution des Leibniz-Rechenzentrums ihre über die Jahrzehnte stetig ge-

wachsenen Aufgaben erfüllt. Auch wenn sich Personen und Aufgaben mit den Jahren immer wieder änderten, auf die institutionelle Konstante konnte und kann man bauen.

MANFRED SEEDIG, LEITER DES HRZ DER UNIVERSITÄT KASSEL (1991 – 2011),
ZKI-VORSITZ (2004 – 2006); MITGLIED MEHRERER AUSSCHÜSSE BEI ZKI, DFN U. DFG

Ein besonderer Mosaikstein in der deutschen Hochschullandschaft

Man könnte meinen, dass der Leiter des Hochschulrechenzentrums einer mittelgroßen, in der Mitte Deutschlands gelegenen -also nichtbayrischen- Universität nicht unbedingt so viele Anknüpfungs- und Bezugspunkte zum 50-jährigen Jubiläum des Leibniz-Rechenzentrums hat, dass er relevante Aspekte einer Außenansicht des LRZ formulieren könnte. Dass ich dennoch darum gebeten wurde, dazu etwas zu schreiben, hängt möglicherweise damit zusammen, dass es eine lebendige, deutschlandweit im ZKI-Verein gut organisierte ‚Community‘ der Hochschulrechenzentren gibt und ich zeitweilig dessen Vorsitzender war. In dieser und auch anderen von mir wahrgenommenen Funktionen kam ich immer wieder in Kontakt sowohl mit der Leitung als auch mit Mitarbeitern des LRZ. Nachfolgend in sehr kurzer Darstellung einzelne mir wichtig scheinende Aspekte, mit denen ich einige markante Facetten der Außenwirkung des LRZ beschreiben möchte.

Mit außerordentlicher fachlich-freundlicher Aufgeschlossenheit wurden fachliche Fragen beantwortet oder neue Konzepte diskutiert. Mit großer Eindringlichkeit wurde schon in den 90er Jahren von der Leitung des LRZ auf die sich wandelnde Rolle der Hochschulrechenzentren hingewiesen - hier erinnere ich mich insbesondere an einen Vortrag, den Prof. Hegering bei der ZKI-Frühjahrstagung 1995 in Kassel hielt. In den von ihm einige Jahre später entwickelten e-Science Konzepten spielten die Hochschulrechenzentren eine wichtige Rolle, auf die er in einer Anzahl von Vorträgen vor HRZ-Leitern immer wieder aufmerksam machte.

Ganz ohne Zweifel wurden und werden am LRZ von fundierter fachlicher Kompetenz getragene, technologische Entwicklungen frühzeitig antizipierende, fortschrittliche Konzepte entwickelt und überzeugend umgesetzt. Davon profitieren natürlich primär die Wissenschaftler der Münchner Hochschulen - aber auch die unterschiedlichen ‚Communities‘ in denen sich das LRZ bewegt. Bei einer Zusammenarbeit mit dem LRZ winkt zumeist eine Win-Win Situation.

Im Betrieb des Rechenzentrums gewonnene Erfahrungen und Ergebnisse aus anwendungsnahe Forschungsprojekten brachten und bringen sowohl die Leitungsebene als auch Mitarbeiter des LRZ bei Tagungen, Arbeitskreissitzungen, Workshops und Diskussionen immer für alle Teilnehmer gewinnbringend ein.

Neben der besonderen Rolle, die das LRZ im nationalen und internationalen Kontext im Bereich des High Performance Computing heute einnimmt, ist nicht zu vergessen, welchen wichtigen Beitrag Prof. Hegering als Leiter des LRZ für die Entwicklung der deutschen Hochschulen geleistet hat, als er Ende der 80er Jahre entscheidend daran mitwirkte, dass Netzinfrastrukturen in Hochschulbauten nach dem Hochschulbauförderungsgesetz förderungswürdig wurden. Die Bedeutung dieser Infrastruktur wurde gleichgesetzt mit den Infrastrukturen für Gas, Wasser und Licht. Damit wurden die damals an vielen deutschen Hochschulen bestehenden hohen (Finanzierungs-) Hürden zum Aufbau von Datenkommunikationsinfrastrukturen weitgehend beseitigt. Damit wurde es insbesondere möglich, Forschergruppen, die für Ihre Arbeit eine hohe Bandbreite für den Zugriff auf zentrale Hochleistungsrechner benötigten, nun adäquate Arbeitsbedingungen anzubieten.

Wie nachteilig ein verzögerter Aufbau der Infrastruktur für die Hochschulen gewesen wäre, wird angesichts der dann ab 1994 rasch verbreiteten Nutzung des WWW unmittelbar deutlich.

Zur Unterstützung der für die Netzinfrastruktur in den Hochschulen verantwortlichen Hochschulrechenzentren bei der Konzeption der Infrastruktur organisierte der ZKI mehrere Workshops, bei denen u.a. Dr. Täube und Herr Läßle vom LRZ sehr beachtete Vorträge zu unterschiedlichen Verkabelungsstrategien hielten (Kupferkabel oder Glasfaser zum Arbeitsplatz?). Sie gaben damit Anregungen, die dann später auch in Empfehlungen der DFG-Netzkommission einfließen, die nach wie vor Netzinfrastrukturvorhaben von Hochschulen begutachtet.

Komplementär zum Aufbau der Netzinfrastrukturen in den Hochschulen erfolgte der Aufbau des Wissenschaftsnetzes in Deutschland, bei dem sich das LRZ maßgeblich einbrachte und wichtige Akzente setzte wie z.B. bei Diskussionen in den Gremien des DFN zum Betrieb und zur Weiterentwicklung des Netzes sowie auch zur Gestaltung der Tarifstruktur. Sowohl mit Prof. Hegering als auch mit Dr. Apostolescu habe ich im Betriebsausschuss des DFN sehr gern zusammengearbeitet. Ein für die Entwicklung einer die Mobilität von Wissenschaftlern und Studierenden unterstützenden Infrastruktur wichtiger erster Impuls wurde sehr früh in einer von Prof. Hegering geleiteten Sitzung des DFN-Betriebsausschuss formuliert (DFN-Roa-

ming - jetzt: eduroam). Ganz besonders freue ich mich darüber, dass das LRZ aktuell mit Dr. Reiser den Leiter einer ZKI-Kommission stellt, die zum Ziel hat, eduroam auch außerhalb des unmittelbaren Campusbereichs für Studierende und Wissenschaftler verfügbar zu machen.

Gerade mit Bezug auf die Entwicklung und den Betrieb des Deutschen Forschungsnetz und den in diesem Umfeld unter Federführung bzw. Mitarbeit des LRZ durchgeführten Entwicklungsprojekten sind weitere Elemente der Außensicht des LRZ aufzuzählen, was jedoch dem DFN-Verein vorbehalten sein sollte.

Ich möchte zum Schluss dem LRZ insgesamt herzlich zum Jubiläum gratulieren, mich für die langjährige z.T. freundschaftlich - kollegiale Zusammenarbeit bei Prof. Hegering und Dr. Apostolescu bedanken und Mitarbeitern und Leitung des LRZ für die Zukunft weiterhin viel Erfolg wünschen.

DR. WOLFGANG SLABY, DIREKTOR DES RECHENZENTRUMS DER KATH. UNIVERSITÄT EICHSTÄTT-INGOLSTADT

Das LRZ – ein leistungsstarker, verlässlicher Partner der KU

Als kleinste unter den bayerischen Universitäten weiß die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (KU) leistungsstarke, verlässliche Partner gerade auch im IT-Bereich besonders zu schätzen. Zu diesen Partnern gehört an herausragender Stelle das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ), was ich anhand von vier Beispielen skizzieren möchte:

- **LANDESLIZENZEN:** Durch das Einbringen des eigenen großen Nachfrage-Potenzials sowie durch Koordinierung und Bündelung der Bedarfe aller bayerischen Universitäten und Hochschulen kann das LRZ für zahlreiche Software-Produkte Landeslizenzen zu besonders günstigen Konditionen aushandeln und durch eine faire Kostenumlage auf diese Weise Software verfügbar machen, die sonst insbesondere für kleine Universitäten wie die KU unerschwinglich wäre.
- **SERVICE-ANGEBOTE:** Bei zahlreichen Diensten wie beispielsweise dem Backup- und Archiv-Service kann das LRZ durch die bei ihm anstehenden Volumina eine Economy of Scale erzielen, von der kleine Einrichtungen wie die KU meilenweit entfernt sind. An diesem Service und damit auch an seinen Effizienzgewinnen lässt das LRZ die KU bereitwillig partizipieren.

- **HIGH PERFORMANCE COMPUTING:** Für die KU als vorwiegend geisteswissenschaftlich orientierte Universität ist es kaum möglich, für ihre wenigen Bereiche mit rechenintensiven Forschungsprojekten die erforderliche IT-Infrastruktur für High Performance Computing bereitzustellen, geschweige denn eine solche Infrastruktur auch nur annähernd auszulasten. Deshalb nutzen unsere Wirtschaftswissenschaftler z.B. für komplexe Simulationen im Bereich der Ökonometrie und Statistik gern die entsprechende HPC-Infrastruktur des LRZ.
- **SYSTEM-PROVIDING FÜR DAS BAYERISCHE BIBLIOTHEKSWESEN:** Als zentraler System-Provider für das Bibliothekswesen in Bayern leistet das LRZ durch den Betrieb der IT-Infrastruktur für den B3KAT-Verbundkatalog sowie die Lokalsysteme der bayerischen Universitäts- und Hochschulbibliotheken einen wertvollen Dienst, der die Universitäten und Hochschulen in Bayern und damit auch die KU davon entlastet, eigene Server und entsprechende Betreuungskapazität für ihre Bibliotheken vorhalten zu müssen.

Bereits anhand dieser wenigen Beispiele wird deutlich, welche Bedeutung dem LRZ als leistungsstarkem, verlässlichem Partner der KU zukommt. Wenn es das LRZ nicht schon seit 50 Jahren gäbe, es müsste unverzüglich geschaffen werden!

ROBERT ÜBELMESSER, HPC DIRECTOR SGI EMEA UND GESCHÄFTSFÜHRER SILICON GRAPHICS GMBH

Sicht von der anderen Seite des Tisches

Ich bin schon seit 1981 in regelmäßigem und immer wieder sehr intensivem Kontakt mit der Leitung und den Mitarbeitern des LRZ. Dabei lernte ich das LRZ von verschiedenen Blickwinkeln kennen, zunächst von der Vertriebsseite als technischer Mitarbeiter in der Vertriebsunterstützung von Cray Research, dann von der Support-Seite als Service Manager von Cray Research und später von der Management-Seite als Geschäftsführer von Cray Research und als Geschäftsführer der Silicon Graphics GmbH (SGI).

Das LRZ hatte schon Anfang der 80er Jahre in Deutschland unter den Computer-Herstellern einen hohen Bekanntheitsgrad, weil die Entschlossenheit und Zähigkeit des LRZ bei der Implementierung der zugesagten Leistungen des CDC-AEG Komplexes und die damit verbundenen - teilweise auch unangenehmen Konsequenzen für die Hersteller - sehr wohl bekannt waren und bei der Angebotserstellung mit berücksichtigt wurden. Es war bekannt, dass Spezifikationen auf jeden Fall eingehalten werden mussten und nicht später wediskutiert werden konnten.

Die Beschaffung des ersten Landesvektorrechners – letztendlich eine Cray Y-MP – wurde noch in der damals üblichen Methode abgewickelt, d.h. eine auf Zahlen basierende Ausschreibung mit einer Nachverhandlung, in der neben den Zahlen auch qualitative Aspekte und strategische Überlegungen der Entscheider und der Entscheidungsgremien eine wesentliche Rolle spielten. Im Rahmen der Beschaffungen der folgenden Höchstleistungsrechner, aber insbesondere mit der Ausschreibung des ersten Bundeshöchstleistungsrechners, wurde aber offensichtlich entschieden, das Beschaffungsverfahren und die Entscheidungsfindung auf eine neue – nahezu vollständig objektivierbare – Stufe zu heben. Es wurde ein deutlich verfeinertes, nachvollziehbares und objektives Ausschreibungsverfahren mit Entscheidungsmatrix formuliert, das es den Herstellern ermöglichte, ihre Chancen besser abzuschätzen und das neue Unternehmen im HPC-Sektor (z.B. Fujitsu, Hitachi) motivierte, ihre technisch hochwertigen, aber noch nicht etablierten Systeme am LRZ zuerst anzubieten. Die Ausschreibungen von HPC-Systemen wurden durch die neue Methodik auf ein neues Niveau gehoben. Diese Struktur und diese Art der Entscheidungsfindung finden heute in den meisten Ausschreibungen für HPC-Systeme in Deutschland und in Europa Verwendung.

Das LRZ war von der Gründung an eines der wesentlichen Computer-Zentren in Deutschland, jedoch war es in Europa und insbesondere in den USA anfangs nicht so sehr bekannt. Durch die Bundeshöchstleistungsrechner HLRB I und HLRB II und aktive Beteiligung in internationalen Gremien und Initiativen wurde das LRZ international etabliert, das Verfahren zur SuperMUC-Beschaffung war dann weltweit eines der sichtbarsten Projekte im HPC-Bereich und nicht nur für den Lieferanten des Hauptsystems von besonderer Bedeutung, sondern auch für die Lieferanten von Hardware-Komponenten oder von Software-Produkten. Auf den „Corporate Overview“-Präsentationen namhafter Hersteller ist das LRZ-Logo heute eine der unabdingbaren Referenzen.

DR. HANS-ULRICH WAGNER, AKAD. DIREKTOR I.R., DEPT. CHEMIE LMU

OpenScience needs OpenSource

Dieser ungewöhnliche Titel für die Schrift zum 50-jährigen Jubiläum des Leibniz-Rechenzentrums München entstand aus meiner persönlichen Retrospektive zur Anwendung von chemischer Software im Leibniz-Rechenzentrum und dann auch in Universitäts-Rechenzentren von 1966 bis heute, 2012.

Meine Doktorarbeit befasste sich in der Organischen Chemie mit der Synthese von Farbstoffen. Dabei erhielt ich einen blauen Farbstoff, dessen Farbe wir nicht so einfach mit der

Strukturformel erklären konnten. Also begann ich ab 1966 im Leibniz-Rechenzentrum in der Richard-Wagner-Straße mit quantenchemischen Modellrechnungen. Es ging darum, die Eigenschaften von Molekülen mit konjugierten pi-Systemen zu berechnen. Heute würde ich sagen „zu simulieren“. Ich lernte die damals noch sehr einfachen quantenchemischen Methoden in der Sprache FORTRAN. Das hatte den Vorteil, dass ich ganz genau wusste, was wirklich gemacht wird. Mathematisch ging es um die Berechnung von Eigenfunktionen von Wechselwirkungsmatrizen. So wurde zum Beispiel für das Anthrachinon eine Matrix 16×16 aufgestellt und deren Eigenwerte und -funktionen berechnet. Das war zu dieser Zeit ab 1966 schon eine Herausforderung für die Rechner des LRZ.

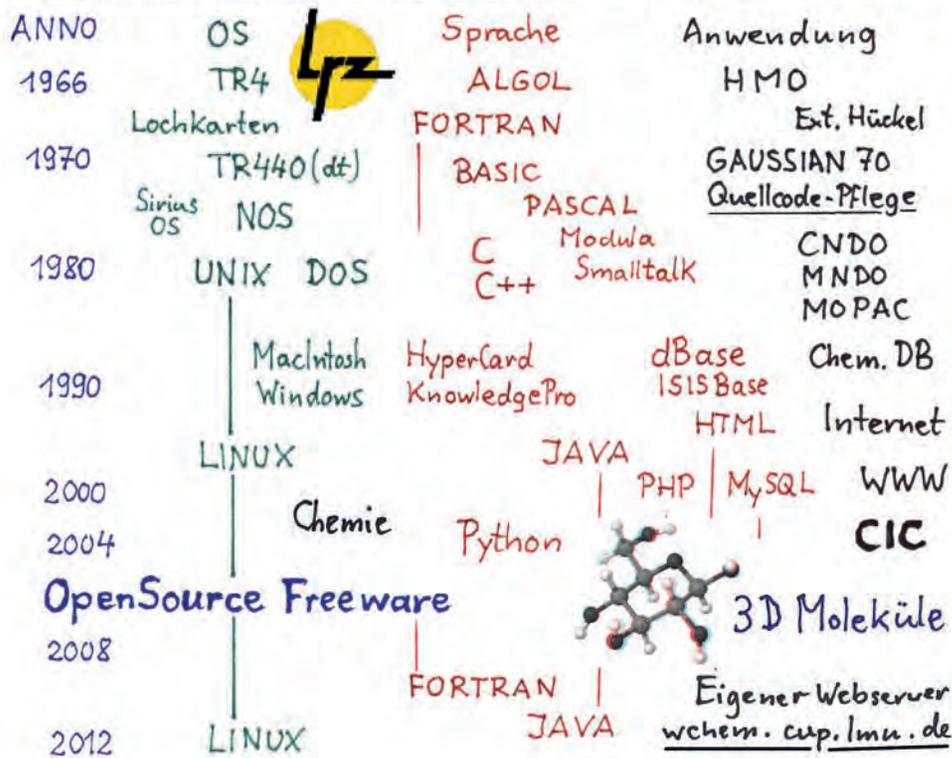
Das Ganze ging mit Lochkarten und die Benutzer haben von der Betreuerin Frau Pausinger Programmstapel erhalten und dann ihre mühsam mit Stanzgeräten erzeugten Datensätze angehängt. Die Stapel wurden in ein Regal als Warteschlange gelegt und nach und nach mit einem Handwagen zum Rechner geholt. Am nächsten Tag konnte man den Ausdruck in der Richard-Wagner-Straße abholen. Diese Warteschlange wurde dann auch von „Tricksern“ mit Platzhaltern belegt und diese dann mit aktuellen Rechenaufgaben ausgetauscht, wenn die Schlange davor kürzer wurde. Das LRZ hat das dann dadurch verhindert, dass die gesamte Schlange im Rechnerraum gelagert wurde.

Auch nach dem Umzug 1970 in die Barer-Straße war das Schlangestehen üblich. Hier konnte man am Kartenleser zuschauen, wie der Rechner nach und nach den nächsten „Job“ einlas, und dann wartete man, bis die Rechnung fertig war. Die Betreuung durch die LRZ-Betreuer war immer sehr kollegial, ging es doch um die Einteilung der verfügbaren Rechnerquoten. Zu den für die Chemie zuständigen Betreuern erinnere ich mich an Frau Kern-Bausch, Herrn Shen und Herrn Sarreither. Oft saß ich in deren Zimmer, und wir haben über rechnerische Probleme und Möglichkeiten diskutiert, manchmal auch kontrovers, aber immer freundschaftlich.

Weitere Stufen meiner sehr guten und erfolgreichen Zusammenarbeit mit dem LRZ sind im folgenden Diagramm dargestellt. Im Diagramm sind auch viele verwendete Programme aufgeführt. Dabei ist eine grundlegende Veränderung festzustellen: Während am Anfang die Programme voll quelloffen waren, haben sich im Lauf der Zeit immer mehr Programme etabliert, bei denen man oft nicht mehr genau nachvollziehen kann, was sie wirklich machen. Die Betriebssysteme wurden immer komplexer und weniger durchschaubar. Erst durch das Aufkommen von LINUX wurde das etwas korrigiert. LINUX war für mich als ehemaliger UNIX-Benutzer natürlich eine offene Tür und ist es auch heute noch. Auch

wissenschaftlich sind viele Datenverarbeitungen und Rechnungen im Computer nicht mehr voll nachvollziehbar. Deswegen der Titel zu diesem Beitrag.

Über 40 Jahre Zusammenarbeit LRZ - HUWagner Chemie LMU



Bei den Rechnern und Operating Systems ist besonders die Telefunken 440 zu erwähnen. Sie war sehr leistungsfähig und hatte als Besonderheit deutsche Kommandos: „UEBERSETZE“ - „MONTIERE“ - „STARTE“ usw. Bei den Computersprachen, die ich in diesen über 40 Jahren lernte und benutzte, hebe ich zwei hervor: FORTRAN, das zum „number crunching“ auch heute noch seine Bedeutung hat, und JAVA, das als „Objekt-orientierte“ Sprache zu klar logischen Programmen führt. Ich habe einige Programme übernommen und weiter entwickelt, u.a. das Paket GAUSSIAN mit über zehntausend Quellcodezeilen, um es an die Kapazitäten der TR440 anzupassen. Es durften maximal nur 3 Matrizen gleichzeitig im Kernspeicher sein.

Im Lauf der Zeit verlagerte sich die Rechnerpower immer mehr in die Institute und dann auch über das Netz nach Hause. Ich erinnere mich an mein 300bit/sec Akustik-Modem,

mit dem ich von meinem Sirius PC zu Hause auf die Rechner im LRZ zugreifen konnte. Mit dem Internet kam auch die Vernetzung der Münchner Universitäten durch das LRZ. Die Chemie der LMU in der Meiserstr. war über den Knoten E, den ich jahrelang betreut habe, an das LRZ angebunden. Ich habe oft auch in den Netzknoten im Campus Chemie in Großhadern Kabel gesteckt. Dabei war die Zusammenarbeit mit Herrn Pfauth sehr effizient. Auch habe ich oft den Knoten A in Garching außerhalb der Öffnungszeiten nutzen dürfen.

Rechts im Diagramm unter den Programmen ist die heutige Pflege eines eigenen Webserver erwähnt. Auch hier ist der großartige „Schirm“, den das LRZ über die Universitäten hält, eine wesentliche Hilfe.

Wir sind also immer noch „LRZ-User“ und profitieren von der gemeinsamen Vernetzung.

PROF. (EM.) DR. SIEGFRIED WAGNER, LEHRSTUHL FÜR AERODYNAMIK UND GASDYNAMIK, STUTTGART, VORSITZENDER DES LENKUNGSAUSSCHUSSES DES LRZ

Der Betrieb des Höchstleistungsrechners SuperMUC (HLRB) am LRZ wird nach den von einem Lenkungsausschuss (LA) erlassenen Regeln organisiert. Dieser LA besteht aus 12 Mitgliedern, die von der DFG und dem Freistaat Bayern benannt sind, mit einem aus seinen Reihen gewählten Vorsitzenden. Der LA legt entsprechend dem Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern die Ziele und Schwerpunkte für die Nutzung des Rechners fest und kontrolliert deren Einhaltung. Der LA billigt u. a. die Nutzungs- und Betriebsordnung, berät bei der Festlegung der Abrechnungsfomalismen, stellt die Regeln für die Vergabe von Rechnerressourcen auf, spricht Empfehlungen für notwendige Beschaffungen aus und nimmt den jährlichen SuperMUC - Betriebsbericht des LRZ entgegen. Seine Mitglieder entscheiden unter Einbeziehung von Fachgutachtern über die Projektanträge und die Vergabe von Rechenzeit. Die Erfüllung dieser Aufgaben gelingt umso besser, je kooperativer sich die Mitglieder des LRZ gegenüber dem LA verhalten und je besser sie ihre Aufgaben erfüllen.

Als Vorsitzender des Lenkungsausschusses kann ich bestätigen, dass zwischen LRZ und LA ein vertrauensvolles Verhältnis besteht, aufgetretene Probleme bei Engpässen im Rechnerbetrieb sachlich gemeinsam gelöst werden und die Mitglieder des LRZ hervorragende Arbeit leisten. So erwartet der LA, dass für die vorgegebene Beschaffungssumme im Sinne der Nutzer der möglichst leistungsfähigste Supercomputer beschafft wird. Das Vorbereitungsteam des LRZ, das der Auswahlkommission zur Rechnerbeschaffung zuarbeitet, verdient hier große Anerkennung. Die Mitglieder dieses Teams haben bei allen Beschaffungen

nicht nur die komplexen Beschaffungsvorschriften der Europäischen Union sorgfältig erfüllt, sondern haben auch auf Grund ihrer umfangreichen und hochgradigen Fachkompetenz sowie ihres enormen Arbeitseinsatzes jeweils eine hervorragende Auswahlempfehlung des zu beschaffenden Höchstleistungsrechners vorbereitet, so dass der LA stets die gesamten Beschaffungsmaßnahmen gutheißen konnte. Das Gleiche gilt für die Beratung und Unterstützung der Nutzer durch das LRZ.

Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die umfangreichen Fortbildungsmaßnahmen, die einerseits gut mit den beiden anderen Höchstleistungsrechenzentren (JSC und HLRS) des Gauß Centre of Supercomputing (GCS) abgestimmt und häufig auch gemeinsam durchgeführt werden. Weiterhin zeigt sich der erfolgreiche Betrieb des LRZ an den regelmäßig stattfindenden „Review Workshops“, deren Ergebnisse in fünf beachtenswerten Berichtsbänden mit dem Titel „High Performance Computing in Science and Engineering, Munich“ seit Bestehen des HLRB, d. h. seit Mai 2000, veröffentlicht wurden, wobei ein weiterer Berichtsband für 2012 vorbereitet wird. Bei diesen Workshops fand jeweils eine Aussprache zwischen Vertretern des LRZ und den Nutzern statt, um deren Sorgen und Schwierigkeiten kennen zu lernen und für Abhilfe oder gezielte Unterstützung zu sorgen. Das erfolgreiche Wirken des LRZ kommt schließlich dadurch zum Ausdruck, dass es eines der drei Mitglieder des GCS ist, welches Deutschland in der „Partnership for Advanced Computing in Europe“ (PRACE) vertritt. Das LRZ wurde auf Grund seiner Erfolge, seiner Erfahrung und Kompetenz Anwärter für den Standort eines European High-Performance Supercomputing Centers mit einem so genannten Tier0-Supercomputer. Da es sich bei der Beschaffung der Rechner um gut zweistellige Millionenbeträge handelt, verdienen auch die Bundesregierung und der Freistaat Bayern großen Dank und Anerkennung für das Verständnis, diese Geldmittel bereitzustellen.

NORBERT WILLISCH, MINISTERIALRAT I.R., BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST

Das Besondere am Leibniz-Rechenzentrum

Das Leibniz-Rechenzentrum nimmt unter den deutschen Hochschulrechenzentren eine Sonderstellung ein.

Auffallend allein schon die Benennung nach dem Theorie und Praxis verbindenden Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz, der die wissenschaftliche Welt auf das heute jedem Computer zugrunde liegende Dualsystem aufmerksam gemacht und die erste

(allerdings noch im Dezimalsystem arbeitende) mechanische Rechenmaschine für die vier Grundrechenarten erdacht hat und konstruieren ließ. Das Rechenzentrum trägt den Namen des Gelehrten (der seine Studien übrigens durch eine Promotion an der „Nürnbergischen Universität Altdorf“ abgeschlossen hat) seit 1966, dem 250. Jahr nach seinem Tod. Seither ist Leibniz Namensgeber für verschiedene Institutionen sowie für einen renommierten Forschungsförderpreis geworden.

Eine Besonderheit des Leibniz-Rechenzentrums ist sodann seine Organisationsform als gemeinsame Einrichtung der beiden Münchner Universitäten und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften unter dem Dach der letzteren. Die Interessenskonflikte der Hochschulen vermeidende Konstruktion hat zudem den Vorteil, dass die Haushaltsansätze zum Betrieb des Rechenzentrums nicht Ergebnis des „Hauens und Stechens“ der allgemeinen Haushaltsverhandlungen sind, sondern nach der Satzung der Akademie in ihrer Haushaltskommission festgelegt werden, in der das Wissenschafts- und das Finanzministerium sowie je ein Mitglied der Mathematisch-naturwissenschaftlichen und der Philosophisch-historischen Klasse der Akademie sich unter dem Vorsitz des Akademie-Präsidenten um eine einvernehmliche Lösung bemühen.

Eine Sonderstellung besitzt das Leibniz-Rechenzentrum aber vor allem durch seine herausragende Kompetenz auf allen Feldern der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung und Datenkommunikation; dies hängt u. a. mit einem organisatorischen Detail zusammen: der Zuordnung zur Kommission für Informatik (ehemals Kommission für elektronisches Rechnen) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Die fachliche Kompetenz wird nicht nur vom Kreis der satzungsmäßigen Nutzerschaft wahrgenommen, sondern im ganzen Land und darüber hinaus. Ein Beleg dafür ist die tragende Rolle, welche Mitglieder des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums und der Kommission für Informatik in diversen Planungskommissionen des Landes innehatten, etwa der Kommission zum anforderungsgerechten Ausbau

- der DV-Infrastruktur in Lehre und Forschung,
- der Hochgeschwindigkeitsvernetzung und des Hoch- und Höchstleistungsrechnens,
- der Elektronischen Fachinformation oder
- der Informatikausbildung und -forschung.

In diesem Zusammenhang ist auch die Einbeziehung in die Vorarbeiten für „Bayern Online“ zu nennen, jene aus Privatisierungserlösen finanzierte Initiative der Bayerischen Staatsregierung zur Förderung eines Datenhochgeschwindigkeitsnetzes und zur Einführung neuer Kommunikationstechnologien für Bayern aus der zweiten Hälfte der 1990er Jahre.

Mit ihrem Rat und Engagement dienen Angehörige des Leibniz-Rechenzentrums und der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften außerdem seit Jahren der Kommission für Rechenanlagen (jetzt Kommission für IT-Infrastruktur) der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. – DFN-Verein; auch in den neu geschaffenen nationalen und europäischen Gremien zur kooperativen Nutzung und Weiterentwicklung des Supercomputing wie des Europäischen Wissenschaftsnetzes sind sie präsent.

Die bemerkenswerteste Anerkennung seiner Kompetenz ist dem Leibniz-Rechenzentrum aber von ganz unerwarteter Seite zuteil geworden, nämlich von der Unternehmensberatung Roland Berger. In einem Gutachten zur zweckmäßigen Organisation des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst hat das Unternehmen vor einigen Jahren schlichtweg empfohlen, verschiedene ministerielle Zuständigkeiten auf informations- und kommunikationstechnischem Gebiet dem Leibniz-Rechenzentrum anzuvertrauen – ein Ratschlag, der indes nicht umgesetzt wurde.

DR. FRANZ WOLF, RZ-LEITER VON 1967 - 1999 REGIONALES RECHENZENTRUM ERLANGEN (RRZE)

Auf weiterhin gute Zusammenarbeit

Das LRZ wurde in dem Jahr gegründet, als an der Universität Erlangen im Mathematischen Institut eine ZUSE Z23 aufgestellt wurde. In München wurden in der Folgezeit jeweils die leistungsfähigsten Rechner in Bayern betrieben. Bereits Anfang der 80-er Jahre konnten Erlanger Benutzer auf den Cyber-Systemen dank der guten Kontakte zum LRZ Rechenzeit in Anspruch nehmen.

Ende der 80-er Jahre wurde im Rahmen des DV-Versorgungskonzepts ein Landesvektorrechner von Cray am LRZ installiert. Gleichzeitig wurden Hochschulen mit entsprechendem Rechenzeitbedarf mit weniger leistungsfähigen Entwicklungsrechnern für Programmierung und Test von Programmen ausgestattet. Das LRZ hat den angeschlossenen Rechenzentren Unterstützung bei Anschluss und Betrieb der Entwicklungsrechner angeboten. Dieses Konzept hat sich bewährt. Erlanger Benutzer haben z.B. in der Cray-Vektorrechnerepoche bis zu 25% der gesamten Rechenzeit am LRZ in Anspruch genommen. Wichtiger als der Standort des Rechners war inzwischen die lokale Betreuung der Wissenschaftler.

Gleichzeitig wurde ein leistungsfähiges Netz mit einer Übertragungsrate von 100 Mbit/s gefordert, das den Zugriff zu dem Rechner vom Standort unabhängig machen sollte, der Weg war aber weit von 64 Kbit/s über 2 Mbit/s bis zu 2,5 Gbit/s. LRZ und RRZE haben den Netzaufbau in Bayern mit Unterstützung des DFN gemeinsam vorangetrieben und 1998 in einem DFN-Projekt „Gigabit Testbed“ eine Verbindung im Gbit/s-Bereich zwischen beiden Standorten realisiert.

Die bayerischen Rechenzentren gründeten 1976 den Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentrumsleiter, der später unter dem Kürzel BRZL (gesprochen BReZel) bekannt wurde. Man trifft sich regelmäßig, seit 1996 auch in Telekonferenzen. Im Laufe der Jahre haben sich rund ein Dutzend Arbeitsgruppen zu bestimmten Themen gebildet, z.B.: BHN (Bayerisches Hochschulnetz) und BSK (Bayerische Softwarekooperation). Das LRZ ist an allen Kooperationen aktiv beteiligt. Die Teilnehmer loben insgesamt die gute Zusammenarbeit in diesen Gruppen.

Zwischen den Hochschulrechenzentren und dem LRZ herrscht eine vertrauensvolle und gute Zusammenarbeit im Kollegenkreis auf allen Arbeitsebenen. Das LRZ war und ist dabei ein verlässlicher Partner in allen Stufen vom Rechenzentrum für die Münchener Hochschulen, für den Landeshochleistungsrechner und für einen Bundeshöchstleistungsrechner bis zu einem europäischen Supercomputer.

- **ANHANG 1** Erwähnung der (bevorstehenden) Kommissionsgründung in der Festansprache des Präsidenten bei der feierlichen Jahressitzung 1961 (aus dem Jahrbuch der Akademie von 1962)
- **ANHANG 2** Mitglieder der „Gründungskommission“ (Kommission für elektronisches Rechnen) am 7.3.1962 und Auszug aus dem Jahrbuch der Akademie von 1961
- **ANHANG 3** Gründungsprotokoll vom 7.3.1962 (von Hans Piloty)
- **ANHANG 4** Protokoll der Kommissionssitzung vom 5.3.1963
- **ANHANG 5** Schreiben der Professoren Bauer, Piloty und Sauer wegen eines Telefonanschlusses (vom 15.5.1963)
- **ANHANG 6** Mitglieder der „Kommission für Informatik“ (1961-2012)
- **ANHANG 7** Satzung der „Kommission für elektronisches Rechnen“ (aus dem Jahrbuch der Akademie von 1968)
- **ANHANG 8** Satzung der „Kommission für Informatik“ (aus dem Jahrbuch der Akademie von 1995)
- **ANHANG 9** Satzung der „Kommission für Informatik“ (vom www-Server der Akademie, Stand 2012 mit Änderung von 2007)
- **ANHANG 10** Schreiben von Prof. Hegering an die Mitarbeiter zum Organisationsplan vom 1.8.1989
- **ANHANG 11** Benutzerschriften des LRZ
- **ANHANG 12** Berichte und Internschriften des LRZ
- **ANHANG 13** Das Dienstleistungsangebot des LRZ 2012 und zum Vergleich im Jahre 1982
- **ANHANG 14** Promotionen, Habilitationen, Wegberufungen am LRZ
- **ANHANG 15** Pressemitteilung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 17.11.1970

Anhang 1

ERWÄHNUNG DER (BEVORSTEHENDEN) KOMMISSIONSGRÜNDUNG IN DER FESTANSPRACHE DES PRÄSIDENTEN BEI DER FEIERLICHEN JAHRESSITZUNG 1961

(aus dem Jahrbuch der Akademie von 1962)

**Die Feierliche Jahressitzung am 2. Dezember 1961
im Herkules-Saal der Residenz zu München
Begrüßungsansprache und Bericht des Präsidenten
Prof. Dr. Dr. h. c. Friedrich Baethgen**

Hochansehnliche Versammlung!

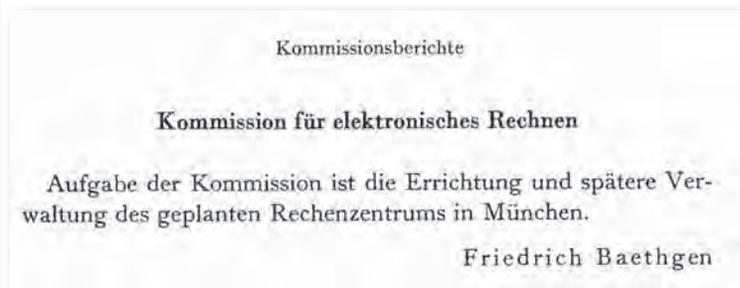
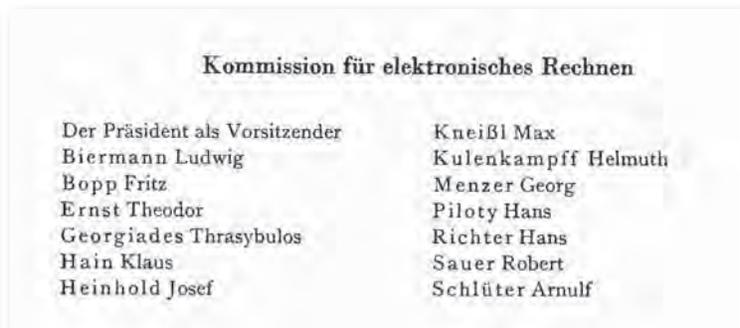
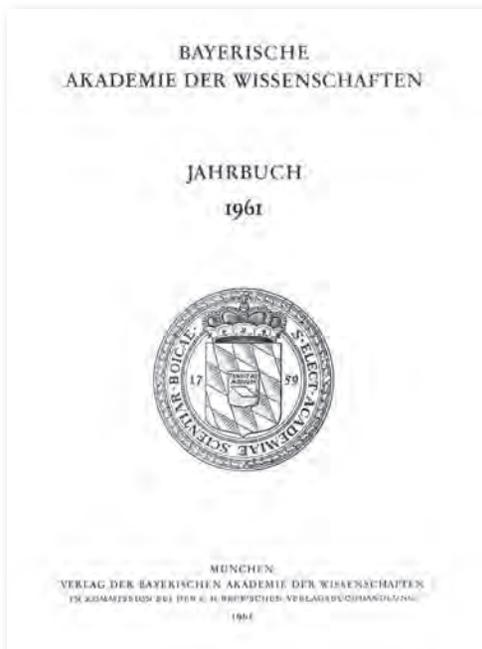
Ich könnte nun noch hinweisen auf die neue große Aufgabe, die der Akademie und überwiegend eben der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse in allerjüngster Zeit erwachsen ist durch die Begründung der Kommission für elektronisches Rechnen, in der sich unter dem Vorsitz des Präsidenten der Akademie Vertreter der Universität, der Technischen Hochschule, des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik und der Akademie selbst zusammenfinden werden zur gemeinsamen Verwaltung des geplanten Münchner Rechenzentrums. Doch möchte ich, da hier die Dinge noch ganz im Flusse sind, darauf noch nicht näher eingehen, sondern lieber meine Ansprache abschließen mit einigen kurzen Andeutungen über die in letzter Zeit öfter erörterte Frage, ob und inwieweit naturwissenschaftliche Unternehmungen der Akademien unter den heute gegebenen Verhältnissen überhaupt noch sinnreich und möglich sind. Sie ist sehr verschieden beantwortet worden, sowohl im positiven wie im negativen Sinne. Meine eigene Auffassung geht

Anhang 2

MITGLIEDER DER „GRÜNDUNGSKOMMISSION“

(Kommission für elektronisches Rechnen) am 7.3.1962 und Auszug aus dem Jahrbuch der Akademie von 1961

■ Baethgen Friedrich	Historiker; Vorsitzender (Akademiepräsident)
■ Biermann Ludwig	Astrophysiker
■ Bopp Fritz	Theoret. Physiker
■ Ernst Theodor	Mineraloge
■ Georgiades Thrasybulos	Musikhistoriker
■ Hain Klaus	Physiker
■ Heinhold Josef	Mathematiker
■ Kneißl Max	Geodät
■ Kulenkampff Helmuth	Physiker
■ Menzer Georg	Geologe
■ Piloty Hans	Elektrotechniker; Sekretär der Kommission
■ Richter Hans	Statistiker
■ Sauer Robert	Mathematiker
■ Schlüter Arnulf	Theoret. Physiker



Anhang 3

KOMMISSION FÜR INFORMATIK

Gründungsprotokoll vom 7.3.1962 (von Hans Piloty)

Notiz
aus der Sitzung der Kommission für Elektronisches Rechnen der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

- 1.) In dieser Sitzung hat sich die Kommission konstituiert.
Sie besteht aus den Herren

Piloty als ständiger Sekretär
Baethgen als Vorsitzender
Biermann
Bopp
Ernst
Georgiades
Hain
Heinhold Schriftführung
Kneißl
Kulenkampff
Menser
Richter
Sauer
Schlüter

Von Prof. Heinhold ist demgemäß eine Niederschrift zu erwarten.

Das folgende sind einige vorläufige Notizen.

- 2.) Es ist ein Arbeitsausschuß unter einem "Sekretär" gebildet worden,
bestehend aus den Herren

Piloty
Biermann
Bopp
und Baethgen.

Zum Sekretär bin ich gewählt worden.

- 3.) Wichtigste Aufgabe ist die schleunige Vorbereitung eines Haushalt-
voranschlages für 1963. Ich habe die Aufgabe, ihn vorzubereiten.
- 4.) Ferner soll noch im März eine Sitzung des Arbeitsausschusses statt-
finden, in welcher das weitere Vorgehen besprochen werden soll.
Ich habe die Aufgabe, einen günstigen Termin zu ermitteln und die
Mitglieder des Arbeitsausschusses dazu einzuladen.

Einige Tagesordnungspunkte:

Die Besprechung des Haushaltsvoranschlages 1963
Vermittlung bei der Universität wegen der Überlassung des Geländes für
das endgültige Gebäude. Hierfür ist der schon mehrfach erwähnte Lage-
plan erforderlich und beizubringen (Dr. Ulrich).

Notizen für einige wichtige Punkte des Haushaltsvoranschlages.

Personal: Hauptamtlicher Geschäftsführer und vorläufiger Stellenplan
für das übrige Personal

Sächlich: u.a. auch Reisekosten für die Entsendung von ein oder zwei
Mathematikern aus unserem Kreis zu entsprechenden Ermittlun-
gen aus USA.

P

Anhang 4

PROTOKOLL DER KOMMISSIONSITZUNG VOM 5.3.1963

P r o t o k o l l

über die Sitzung der Kommission für elektronisches Rechnen
am Dienstag, den 5. März 1963, 9.30 Uhr.

Anwesend: Der Präsident Prof. Dr. Baethgen als Vorsitzender,
der Sekretär der Kommission Prof. Dr. Piloty,
ferner die Kommissionsmitglieder

Prof. Dr. Bauer
Prof. Dr. Biermann
Prof. Dr. Bopp
Prof. Dr. Ernst
Prof. Dr. Georgiades
Prof. Dr. Heinhold
Prof. Dr. Koppe
Prof. Dr. Menzer
Prof. Dr. Sauer
Prof. Dr. Schlüter

sowie Dr. W. Urich (zu Punkt 5) der Tagesordnung).

Entschuldigt: Prof. Dr. Kulenkampf,

Die Sitzung beginnt um 9.50 Uhr. Der Präsident begrüsst die neuen Kommissionsmitglieder Prof. Dr. F. L. Bauer, der von der Technischen Hochschule München anstelle des auf seinen Wunsch ausgeschiedenen Prof. Dr. Kneissl entsandt wurde, und Prof. Koppe, den die Universität München anstelle des auf seinen Wunsch ausscheidenden Prof. Dr. H. Richter entsenden wird.

I) Punkt 5) der Tagesordnung:

Planung für die endgültige Unterbringung

Dr. Urich berichtet über die bisherigen Vorarbeiten. Der Arbeitsausschuss wird ermächtigt, die Vorplanung für die Bebauung der Grundstücke Richard-Wagner-Str. 12 u. 14 fortzuführen (unter Einbeziehung der Schaffung ausreichender Parkmöglichkeiten) und auf Grund dieses Programms Verhandlungen mit dem Ministerium zu führen, damit die genannten Grundstücke für die Akademie sichergestellt werden.

II) Punkt 1) der Tagesordnung:

Planung und Ausbau der provisorischen Unterbringungs-
stätte Richard-Wagner-Str. 18

Prof. Piloty berichtet über den gegenwärtigen Stand. Prof. Heinhold, der Mitglied der Raumkommission der TH München ist, gibt hierzu einige Erläuterungen.

III) Punkt 2) der Tagesordnung:

Personal- und Sachbewilligungen für das Haushaltsjahr 1963

Prof. Piloty gibt einen ausführlichen Bericht. Er erhielt Indemnität dafür, dass seinerzeit der Antrag für den Haushaltplan 1963 vom Arbeitsausschuss ohne Anhören der Gesamtkommission abgefasst und dem Kultusministerium vorgelegt wurde.

IV) Punkt 3) der Tagesordnung:

Haushaltsplan für 1964

Es besteht Übereinstimmung, dass die H 3-Stelle des wissenschaftlichen Leiters die vordringlichste Personalanforderung ist. Für die Verhandlungen mit dem Ministerium wird Prof. Piloty als Sekretär der Kommission ermächtigt, bei etwaigen Abstrichen der Personalanforderung die Dringlichkeitsfolge zu bestimmen. Der vom Arbeitsausschuss vorgelegte Entwurf für die Personalanforderung, in dem die bisher noch nicht erfüllten Forderungen aus dem "Gesamtplan" enthalten sind, wird gebilligt. Es soll jedoch ein Hinweis hinzugefügt werden, dass der 1962 als Minimalforderung entworfene Gesamtplan für die Befriedigung der Bedürfnisse der folgenden Jahre nicht ausreichen wird.

Der vom Arbeitsausschuss vorgelegte Entwurf für den Sachhaushalt 1964 soll durch folgende Forderungen ergänzt werden:

- a) Gegenseitige Deckungsfähigkeit aller Titel des Sachhaushalts.
- b) Erhöhung der Mittel für Verbrauchsmaterial von 50.000 DM auf 53.000 DM.
- c) Laufende Mittel für Bibliothek 2.000 DM.
- d) Fond für Ausbildungsbeihilfen 15.000 DM zur Heranbildung von Programmierungs- und Bedienungspersonal.
- e) Hinweis auf die noch bestehende Unsicherheit bezüglich der vorläufig mit 100.000 DM veranschlagten Wartungskosten.

Ausserdem soll für die Planung der endgültigen Unterbringung des Rechenzentrums ein Leertitel beantragt werden.

V) Punkt 4) der Tagesordnung:
Besetzung der Personalstellen

Es wird beschlossen, dass bis auf weiteres folgende Regelung gelten soll: Über die jeweilige Besetzung der Nichtakademikerstellen entscheidet der Arbeitsausschuss, über die Besetzung der Akademikerstellen die Gesamtkommission. Über die jeweils zu besetzenden Akademikerstellen sollen alle Mitglieder der Kommission laufend unterrichtet werden, damit sie gegebenenfalls selbst Besetzungsvorschläge machen können.

Es besteht Übereinstimmung, dass der spätere Inhaber der H 3-Stelle die Befugnisse eines Institutsdirektors haben soll.

Die Kommission beschliesst, dass die A 14-Stelle mit Herrn Dr. Urich und die beiden zur Verfügung stehenden BAT III Stellen mit den Herren Seegmüller und Dr. Wiehle besetzt werden.

Schluss der Sitzung 13.20 Uhr.

Für die Richtigkeit des Protokolls

gez.: R. Sauer
Prof. Dr. R. Sauer
als Protokollführer

gez.: F. Baethgen
Präsident Prof. Dr. F. Baethgen
als Vorsitzender

gez.: H. Piloty
Prof. Dr. H. Piloty
als Sekretär

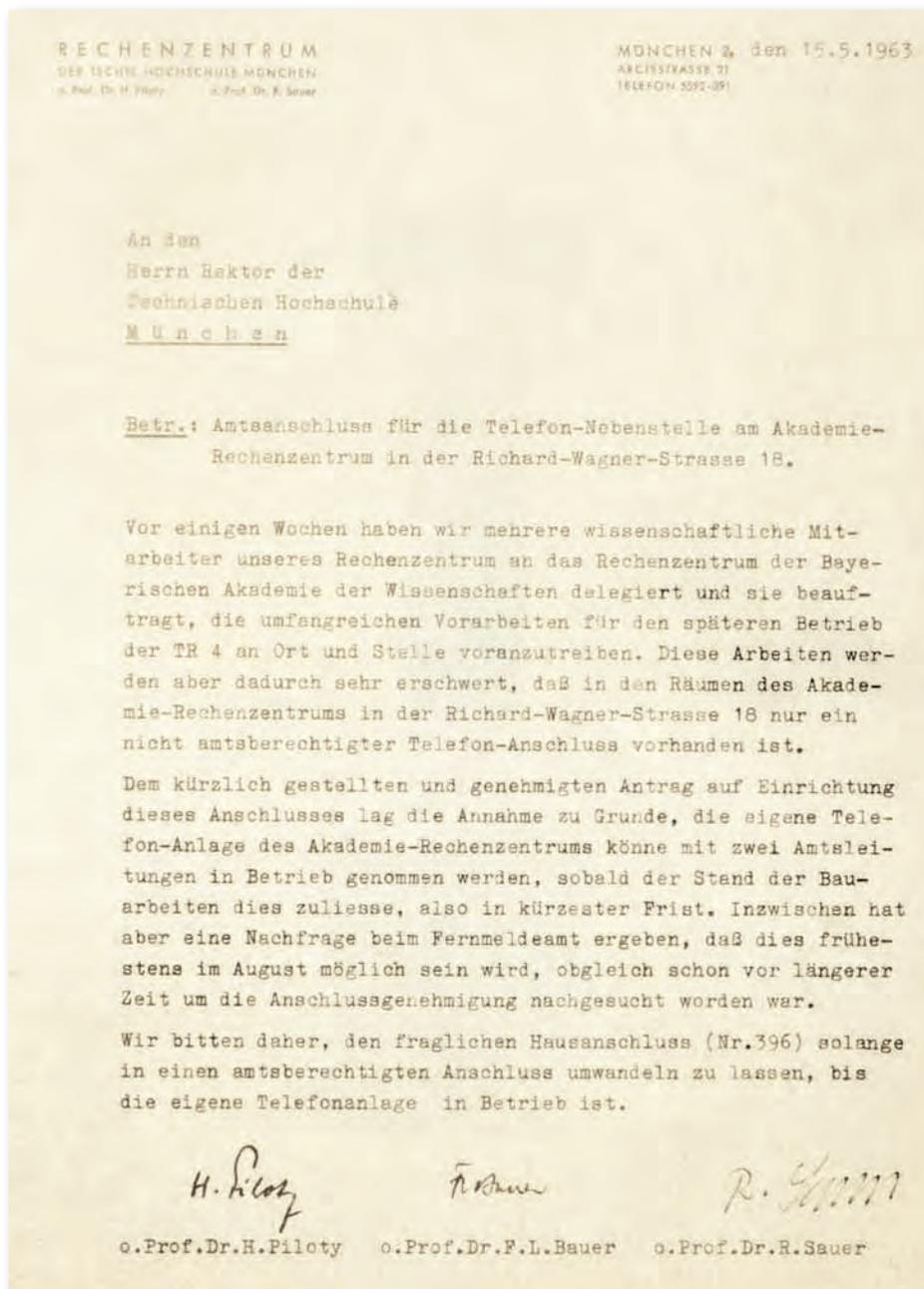


Für die Übereinstimmung
mit der Urschrift

M. Usp.
Regierungsamtmann

Anhang 5

SCHREIBEN DER PROFESSOREN BAUER, PILOTY UND SAUER WEGEN EINES TELEFONANSCHLUSSES (VOM 15.5.1963)



Anhang 6

MITGLIEDER DER KOMMISSION FÜR INFORMATIK

HINWEIS: Die Daten sind aus den Jahrbüchern der Akademie entnommen. Der hier angegebene Zeitraum der Mitgliedschaft entspricht dem jeweils ersten und letzten Eintrag im Jahrbuch. Die Unterscheidung zwischen gewählten und entsandten Mitgliedern ist erstmals 1976 veröffentlicht worden und wurde dann auch rückwirkend angenommen. Vorher schon ausgeschiedene Mitglieder sind unter gewählt aufgeführt.

1. EX-OFFICIO-MITGLIEDER

a) Vorsitz (Präsident der Akademie)

■ Baethgen Friedrich	1961 - 1964	■ Schlüter Arnulf	1986 - 1991
■ Sauer Robert	1964 - 1970	■ Fuhrmann Horst	1992 - 1997
■ Raupach Hans	1970 - 1976	■ Nöth Heinrich	1998 - 2005
■ Rollwagen Walter	1977 - 1979	■ Willoweit Dietmar	2006 - 2010
■ Franke Herbert	1980 - 1985	■ Hoffmann Karl Heinz	seit 2011

b) Vorsitzende des Direktoriums des LRZ

■ Seegmüller Gerhard	1970 - 1988
■ Zenger Christoph (kommissarisch)	1988 - 1989
■ Hegering Heinz-Gerd	1989 - 2008
■ Bode Arndt	seit 2008

2. GEWÄHLTE MITGLIEDER

■ Bauer Friedrich L.	seit 1963	■ Bungartz Hans-Joachim	seit 2006
■ Baumann Richard	1981 - 1989	■ Bunge Hans-Peter	seit 2008
■ Billing Heinz	1967 - 1989	■ Durst Franz	seit 2004
■ Bilz Heinz	1969 - 1972	■ Ernst Theodor	1961 - 1966
■ Bode Arndt	1993 - 2008	■ Fels Eberhard	1967 - 1969
■ Bopp Fritz	1961 - 1972	■ Georgiades Thrasybulos	1961 - 1975
■ Brauer Wilfried	1986 - 2010	■ Hain Klaus	1961 - 1964
■ Broy Manfred	1994 - 2004	■ Hämmerlin Günther	1966 - 1994
■ Bulirsch Roland	seit 1991	■ Hegering Heinz-Gerd	seit 2008

■ Heinhold Josef	1961 - 1970	■ Nöth Heinrich	seit 2009
■ Heinhold Josef	1973 - 1980	■ Paul Manfred	1975 - 2001
■ Hoffmann Karl-Heinz	1994 - 2010	■ Piloty Hans	1961 - 1968
■ Hopt Klaus	1973 - 1974	■ Richter Hans	1961 - 1962
■ Jessen Eike	1986 - 2006	■ Samelson Klaus	1965 - 1979
■ Kneißl Max	1961 - 1962	■ Sauer Robert	1961 - 1964
■ Kneißl Max	1967 - 1972	■ Schlüter Arnulf	1961 - 1985
■ Koecher Max	1964 - 1965	■ Schlüter Arnulf	1992 - 2001
■ Koppe Heinz	1963 - 1963	■ Schüßler Hans Wilhelm	1995 - 2005
■ Kranzlmüller Dieter	seit 2008	■ Schwichtenberg Helmut	seit 1994
■ Krcmar Helmut	seit 2007	■ Seegmüller Gerhard	1991 - 1996
■ Kriegel Hans-Peter	seit 1999	■ Siegert Hans-Jürgen	1986 - 2000
■ Kulenkampff Helmuth	1961 - 1966	■ Weichselberger Kurt	1971 - 1975
■ Lüst Reimar	1965 - 1985	■ Wirsing Martin	seit 2004
■ Mang Hansjörg	1973 - 1975	■ Zenger Christoph	seit 1980
■ Menzer Georg	1961 - 1966		

3. ENTSANDTE MITGLIEDER

a) Von der LMU

■ Bross Helmut	1967 - 1998	■ Schenzle Axel	1999 - 2000
■ Guenthner Franz	1993 - 1993	■ Schubö Werner	2001 - 2006
■ Guenthner Franz	1995 - 2007	■ Soffel Heinrich	1994 - 1998
■ Hess Thomas	seit 2011	■ Stausberg Jürgen	seit 2008
■ Igel Heiner	seit 2008	■ Stintzing Sigmund	seit 2007
■ Knedel Maximilian	1984 - 1986	■ Überla Karl	1975 - 1983
■ Kriegel Hans-Peter	1997 - 1998	■ Überla Karl	1987 - 1998
■ Leidl Werner	1987 - 1992	■ Wichmann H.-Erich	1999 - 2007
■ Picot Arnold	1993 - 2010	■ Zipse Hendrik	seit 1999

b) Von der TUM

■ Bender Klaus	seit 1995	■ Körner Joachim	1977 - 1998
■ Eberspächer Jörg	seit 1995	■ Rank Ernst	seit 1999
■ Einsele Theodor	1969 - 1986	■ Rösch Notker	seit 1999
■ Gerndt Michael	seit 2008	■ Schilcher Matthäus	1995 - 2007
■ Kienle Paul	1976 - 1976	■ Sigl Rudolf	1975 - 1991

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------------------|-------------|
| ■ Swoboda Joachim | 1987 - 1998 | ■ Werner Heinrich | 1992 - 1994 |
| ■ Wall Wolfgang A. | seit 2011 | | |

c) Von der Akademie

- | | | | |
|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| ■ Ballwieser Wolfgang | seit 2004 | ■ Picot Arnold | seit 2011 |
| ■ Biermann Ludwig | 1961 - 1983 | ■ Stachel Hans-Dieter | 1976 - 1986 |
| ■ Koch Walter | 1995 - 2010 | ■ Stegmüller Wolfgang | 1976 - 1986 |
| ■ Mayr Ernst W. | seit 2011 | ■ Stoer Josef | 1984 - 2010 |
| ■ Möller Hans | 1976 - 1994 | ■ Witte Eberhard | 1987 - 2003 |

d) Vertreter Standort Garching (gemeinsam von LMU und TUM)

- | | |
|--------------------|-------------|
| ■ Habs Dietrich | 1995 - 2007 |
| ■ Hofacker Ludwig | 1977 - 1994 |
| ■ Schaile Dorothee | seit 2008 |

e) Vertreter der bayerischen Hochschulen

- | | |
|----------------|-----------|
| ■ Hanke Werner | seit 1996 |
|----------------|-----------|

Anhang 7

SATZUNG DER „KOMMISSION FÜR ELEKTRONISCHES RECHNEN“

(aus dem Jahrbuch der Akademie von 1968)

Satzung der Kommission für elektronisches Rechnen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums

§ 1

Aufgaben

Die Kommission für elektronisches Rechnen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Universität und der Technischen Hochschule München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung selbst. Es steht ferner den Verwaltungen der genannten Münchner Hochschulen für Datenverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung.

§ 2

Mitgliedschaft

Mitglieder der Kommission sind:

Der Präsident der Akademie als Vorsitzender;
der Vorsitzende des Direktoriums (§ 3 Absatz 2);
je drei von der Universität München, der Technischen Hochschule München und der Akademie entsandte Mitglieder;
bis zu neun gewählte Mitglieder.

Die Kommission ergänzt den Kreis ihrer gewählten Mitglieder durch Zuwahl mit Bestätigung durch die Klasse. Die Universität München, die Technische Hochschule München und die Akademie entsenden ihre Mitglieder auf die Dauer von vier Jahren. Wiederentsendung ist möglich.

§ 3

Organe der Kommission

Die Kommission wählt aus ihrer Mitte den Ständigen Sekretär, der ihre Geschäfte führt.

Das Leibniz-Rechenzentrum der Kommission hat ein Direktorium. Es besteht aus einer von der Kommission festzusetzenden Anzahl von bis zu sechs Mitgliedern der Kommission. Das Direktorium hat einen Vorsitzenden, der einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchner Hochschule innehat. Dem Direktorium muß ferner mindestens ein Lehrstuhlinhaber derjenigen Münchner Hochschule, die nicht bereits den Vorsitzenden stellt, angehören.

Die Kommission bestimmt den Vorsitzenden des Direktoriums im Einvernehmen mit der in Abs. 2 Satz 3 bezeichneten Münchner Hochschule, die ihn zur Berufung vorschlägt. Er wird damit Mitglied der Kommission (§ 2 Absatz 1). Die Kommission wählt aus ihrer Mitte die Mitglieder des Direktoriums auf eine von ihr zu bestimmende Dauer.

§ 4

Abgrenzung der Befugnisse

Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung und ist zuständig für die Geschäftsordnung des Leibniz-Rechenzentrums. Die Kommission setzt die Ziele des Leibniz-Rechenzentrums im Rahmen dieser Satzung fest. Sie stellt den Vorentwurf des Haushalts auf. Im Rahmen der gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen hat sie die Personalangelegenheiten der am Leibniz-Rechenzentrum tätigen Beamten, Angestellten und Arbeiter dem Präsidenten der Akademie gegenüber vorzubereiten, insbesondere Vorschläge für die Anstellung, Beförderung, Höhergruppierung und Entlassung von Bediensteten abzugeben. Die Kommission kann einzelne ihrer Aufgaben dem Direktorium übertragen.

Die Kommission gibt dem Direktorium Richtlinien für den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Sie kann Berichterstattung durch das Direktorium verlangen. Die Kommission entscheidet bei Beschwerden von Benutzern der Einrichtungen des Leibniz-

Rechenzentrums, soweit sie nicht vom Direktorium geregelt werden können.

Dem Direktorium obliegt der Vollzug der ihm von der Kommission übertragenen Aufgaben und des Haushalts. Der Vorsitzende des Direktoriums vollzieht die Beschlüsse des Direktoriums und leitet den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Er sorgt für die wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeiten am Leibniz-Rechenzentrum.

§ 5

Satzungsänderungen

Änderungen dieser Satzung bedürfen der Zustimmung von mindestens der Hälfte aller Mitglieder und von mindestens zwei Dritteln der bei der Beschlußfassung anwesenden Mitglieder der Kommission.

§ 6

Übergangsbestimmungen

Als gewählte oder als entsandte Mitglieder im Sinne von § 2 dieser Satzung gelten auch die derzeitigen Mitglieder der Kommission.

§ 7

Inkrafttreten der Satzung

Diese Satzung tritt am 1. Februar 1968 in Kraft.

Anhang 8

SATZUNG DER „KOMMISSION FÜR INFORMATIK“

(aus dem Jahrbuch der Akademie von 1995)

**Satzung
der Kommission für Informatik
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
und des Leibniz-Rechenzentrums**

§ 1
Aufgaben

Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

§ 2
Mitgliedschaft

Mitglieder der Kommission sind:

Der Präsident der Akademie als Vorsitzender;

der Vorsitzende des Direktoriums (§ 3, Absatz 2);

je fünf von der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität München entsandte Mitglieder, drei von der Akademie entsandte Mitglieder, sowie ein von den beiden Universitäten im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere die Belange der auf dem Garchingener Hochschulgelände untergebrachten wissenschaftlichen Einrichtungen der beiden Universitäten zu vertreten hat, und ein von den Hochschulen außerhalb Münchens im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere deren Belange auf dem Gebiet der Höchstleistungsrechner zu vertreten hat;

bis zu fünfzehn gewählte Mitglieder.

Die Kommission ergänzt den Kreis ihrer gewählten Mitglieder durch Zuwahl mit Bestätigung durch die Klasse. Die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften entsenden ihre Mitglieder auf die Dauer von vier Jahren. Wiederentsendung ist möglich.

§ 3

Organe der Kommission

Die Kommission wählt aus ihrer Mitte den Ständigen Sekretär, der ihre Geschäfte führt.

Das Leibniz-Rechenzentrum der Kommission hat ein Direktorium. Es besteht aus einer von der Kommission festzusetzenden Anzahl von bis zu sechs Mitgliedern der Kommission. Das Direktorium hat einen Vorsitzenden, der einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchener Hochschule innehat. Dem Direktorium muß ferner mindestens ein Lehrstuhlinhaber derjenigen Münchener Hochschule, die nicht bereits den Vorsitzenden stellt, angehören.

Die Kommission bestimmt den Vorsitzenden des Direktoriums im Einvernehmen mit der in Abs. 2, Satz 3 bezeichneten Münchener Hochschule, die ihn zur Berufung vorschlägt. Er wird damit Mitglied der Kommission (§ 2, Abs. 1). Die Kommission wählt aus ihrer Mitte die Mitglieder des Direktoriums auf eine von ihr zu bestimmende Dauer.

§ 4

Abgrenzung der Befugnisse

Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung und ist zuständig für die Geschäftsordnung des Leibniz-Rechenzentrums. Die Kommission setzt die Ziele des Leibniz-Rechenzentrums im Rahmen dieser Satzung fest.

Sie stellt den Vorentwurf des Haushalts auf. Im Rahmen der gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen hat sie die Personalangelegenheiten der am Leibniz-Rechenzentrum tätigen Beamten, Angestellten und Arbeiter dem Präsidenten der Akademie gegenüber vorzubereiten, insbesondere Vorschläge für die Anstellung, Beförderung, Höhergruppierung und Entlassung von Bediensteten abzugeben. Die Kommission kann einzelne ihrer Aufgaben dem Direktorium übertragen.

Die Kommission gibt dem Direktorium Richtlinien für den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Sie kann Berichterstattung durch das Direktorium verlangen. Die Kommission entscheidet bei Beschwerden von Benutzern der Einrichtungen des Leibniz-Rechenzentrums, soweit sie nicht vom Direktorium geregelt werden können.

Dem Direktorium obliegt der Vollzug der ihm von der Kommission übertragenen Aufgaben und des Haushalts. Der Vorsitzende des Direktoriums vollzieht die Beschlüsse des Direktoriums und leitet den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Er sorgt für die wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeiten am Leibniz-Rechenzentrum.

§ 5

Vertretung der wissenschaftlichen Mitarbeiter am LRZ

Die am LRZ hauptberuflich tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter wählen für die Dauer von jeweils zwei Jahren in geheimer Wahl eine Vertrauensperson aus ihrer Mitte. Fragen der Planung und Verteilung der die wissenschaftlichen Vorhaben des LRZ betreffenden Aufgaben, der Personalplanung und der Dienstordnung sollen zwischen dem Vorsitzenden des Direktoriums und dieser Vertrauensperson besprochen werden.

§ 6

Satzungsänderungen

Änderungen dieser Satzung bedürfen der Zustimmung von mindestens der Hälfte aller Mitglieder und von mindestens zwei Dritteln der bei der Beschlußfassung anwesenden Mitglieder der Kommission.

§ 7

Inkrafttreten der Satzung

Diese Satzung tritt am 12.12.1995 in Kraft.

Anhang 9

SATZUNG DER „KOMMISSION FÜR INFORMATIK“

(vom www-Server der Akademie, Stand 2012 mit Änderung von 2007)

BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums

§ 1

Aufgaben

Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

Das LRZ ist darüber hinaus befugt, anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Dienstleistungen im Rahmen seines Dienstleistungskatalogs anzubieten.

Als Betreiber eines nationalen Höchstleistungsrechners und nationaler Grid-Infrastrukturen steht das LRZ auf diesem Gebiet ferner Forschergruppen an staatlichen deutschen Hochschulen sowie wissenschaftlichen Institutionen in Deutschland, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden, zur Verfügung. Der Zugang zu diesen Ressourcen wird unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer nur auf Antrag gewährt und setzt, abhängig von der Art und dem Umfang der benötigten Ressourcen, eine wissenschaftliche Begutachtung voraus. Im Rahmen europäischer Forschungsprojekte kann – ebenfalls unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer – auch anderen europäischen Wissenschaftseinrichtungen der Zugang zu den Ressourcen des LRZ gewährt werden. Soweit dabei Leistungen des Rechenzentrums ohne Kostenerstattung in Anspruch genommen werden, ist grundsätzlich eine angemessene Gegenleistung oder ein sonstiger Ausgleich vorzusehen.

§ 7

Inkrafttreten der Satzung

Diese Satzung tritt am 12.12.1995 in Kraft. Sie wurde geändert durch Beschluss der Kommission für Informatik am 14.12.2007 (Anfügen von § 1 Abs. 3).

Anhang 10

SCHREIBEN VON PROF. HEGERING AN DIE MITARBEITER DES LRZ ZUM ORGANISATIONSPLAN VOM 1.8.1989

LRZ 890091
24.07.1989/De

Liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

mit diesem Rundschreiben überreiche ich Ihnen einen neuen Organisationsplan des LRZ. Sie werden ihn sicherlich schon längst erwartet haben.

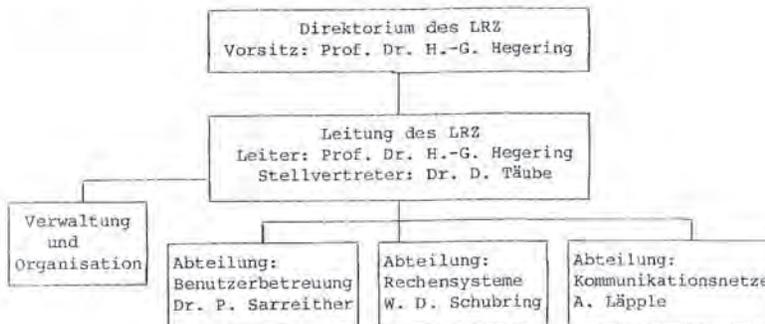
Der Plan ist eine erste Reaktion auf meine Beobachtungen während der letzten Wochen und eine Reihe von Gesprächen, die mit den Gruppen- und Abteilungsleitern stattfanden.

Das LRZ befindet sich in einem sich wandelnden Umfeld von Systemmöglichkeiten einerseits und Benutzeranforderungen andererseits. Es ist somit klar, daß auch das Aufgabenspektrum sich wandelt. Eine Folge davon ist, daß ab und zu Akzente bei den Aufgaben und der Art ihrer Erledigung korrigiert werden müssen.

Der Organisationsplan beschreibt die Aufbauorganisation, d. h. ein Schema, das grobe Zuständigkeitsabgrenzungen, Personenzuordnungen zu Organisationseinheiten, Unterstellungsverhältnisse u. ä. festlegt. Die Aufbauorganisation ist der für einige Zeit gültige Rahmen, in dem die Ablauforganisation – also die Entscheidungs- und Informationsflüsse der täglichen Arbeit – stattfindet. Insofern darf die Aufbauorganisation auch von allen Beteiligten nicht als "bit-genaues Claim-Abstecken" verstanden werden. Noch "offene Grenzfestlegungen" sollten im Sinne unserer globalen Aufgabenstellungen kooperativ gestaltet werden. Ich lade Sie ein, hierbei mitzutun.

Die wesentlichen Änderungen im Plan betreffen die Leitung des LRZ und die Abteilungen Kommunikationsnetze sowie Benutzerbetreuung. Im Bereich der Abteilung Rechensysteme wurde zunächst kein Änderungsbedarf gesehen.

Die Globalstruktur der obersten Leitungsebene sieht wie folgt aus



Herr Dr. Täube nimmt im wesentlichen die Aufgaben von Herrn Peischl wahr (mit Ausnahme des Bereichs der Haustechnik). Durch die zusätzliche Benennung als Stellvertreter hoffe ich der Tatsache Rechnung zu tragen, daß ich aufgrund meiner anderen dienstlichen Verpflichtungen außerhalb des LRZ nicht immer anwesend sein kann. Die neue Aufgabenzuordnung für Herrn Dr. Täube machte die Ernennung eines neuen Leiters für die Abteilung Benutzerbetreuung erforderlich. Das Amt wird Herrn Dr. Sarreither übertragen.

Das LRZ stellt seinen Benutzern nicht nur Rechensysteme und Beratungsleistungen zur Verfügung. Kommunikationsnetze müssen zunehmend als eigenständige Infrastruktur-Systeme (also Nutzung auch ohne Zugriff auf LRZ-zentrale Ressourcen) begriffen werden. Die rasante Entwicklung der Endgerätezahlen, das Aufkommen integrierter Instituts- und Cluster-Netze auf LRZ-Kabeln, die geplanten flächendeckenden Hochschulverkabelungen, das Bayernnetz, das Deutsche Wissenschaftsnetz, das geplante Hochgeschwindigkeitsnetz und weitere Projekte sind personell von der Abteilung Kommunikationsnetze nicht mehr zu verkraften. Zudem muß auf konzeptionelle Planung und Projektierung verstärkt Augenmerk gerichtet werden ohne den bereits notwendigen Netzbetrieb zu vernachlässigen. Ich halte deshalb die Einrichtung einer eigenen Gruppe mit dem Schwerpunkt Netzplanung für unverzichtbar. Die Abteilung Kommunikationsnetze wird folgende neue Struktur haben.



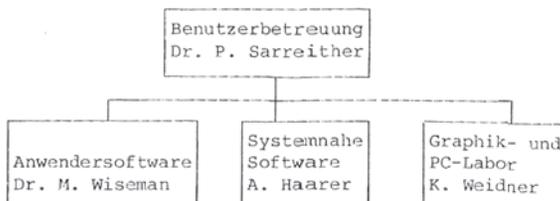
Die Aufgabenverteilung zwischen den Gruppen Netzbetrieb und Netzplanung kann in etwa wie folgt charakterisiert werden:

Netzbetrieb: Betriebsüberwachung, Konfiguration und Fehlermanagement aller im Netz eingesetzten Komponenten, Schulung von Mitarbeitern und Benutzern, Anschluß von Datenendgeräten ans Netz, Umstellung von NOS auf NOS/VE, Betriebs- und Gerätestatistik, Pflege von selbstentwickelten Programmen.

Netzplanung: Konzepte für Netzmanagement und Dokumentation, Marktbeobachtung und Zukunftsplanung bezüglich neuer Netzdienste und Komponenten, Versorgungskonzepte mit Servern, PC-Netzen und Mailmöglichkeiten, Benutzerberatung.

Der Wechsel in den Aufgaben von Herrn Dr. Sarreither und Herrn Dr. Apostolescu erforderte ein Überdenken der Aufgabenverteilung innerhalb der Abteilung Benutzerbetreuung und eine Neubesetzung von Gruppenleiterstellen.

Die Abteilung Benutzerbetreuung wird folgende Struktur haben:



Die Aufgabenverteilung innerhalb der Abteilung kann wie folgt charakterisiert werden:

Anwendersoftware: Pflege von Anwendersoftware im LRZ-Bereich, einschließlich Auswahl, Beschaffung und Installation mit Schwerpunkt auf den Gebieten Numerik (im weitesten Sinn) und Statistik; Betreuung der Benutzerschnittstelle von UNICOS (UNIX).

Systemnahe Software: Betreuung der Benutzerschnittstelle der zentralen Betriebssysteme NOS und NOS/VE (Kommandosprache, Compiler, Utilities); Anwendersoftware auf den speziellen Gebieten Datenbanksysteme und Textverarbeitung; Standardaufgaben der Benutzerverwaltung.

Graphik und PC-Labor: Weiterentwicklung und Pflege des LRZ-Graphiksystems auf sämtlichen Rechnern im Einzugsbereich des LRZ; Standardsoftware auf Arbeitsplatzrechnern sowie Pflege des PC-Labors; Auswahl, Beschaffung und Betreuung von "Spezialgeräten" wie graphische Peripherie, Konvertierstationen, Lesemaschinen u. ä.

Die Beschaffungskoordination von dezentralen Standardkomponenten (incl. PCs, Workstations) obliegt der Abteilung Kommunikationsnetze. Eine grundsätzliche Änderung der Arbeitsverteilung bei der Betreuung der Workstations wurde zur Zeit nicht als erforderlich gesehen.

Die von meinem Vorgänger bereits vorgenommene Unterstellung der Gruppe Haustechnik unter die Abteilung Rechensysteme wird hiermit bestätigt.

Die Zuordnung von Personen zu Gruppen entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Organisationsplan. Mit den durch Änderungen direkt betroffenen Mitarbeitern (Versetzungen, neue Ernennungen) wurde bereits gesprochen. Ich hoffe, Ihnen durch diese ausführliche Darstellung die organisatorischen Maßnahmen nahegebracht zu haben. Ich bitte Sie, diese nicht nur mitzutragen, sondern sie durch Gestaltungskraft lebendig werden zu lassen, damit wir uns noch besser und flexibler unseren gemeinsamen Aufgaben stellen können.

O. Prof. Dr. H.-G. Hegering

Anhang 11

BENUTZERSCHRIFTEN DES LRZ

7201	2	1975/01	G. Schröder	Hinweise zur Benutzung der LRZ-Siemens-Fernschreiber
7202	3	1975/07	S. Beeck/G. Schröder	Information zum Lochstreifenbetrieb am TR440
7203	2	1972/07	D. Täube	Einführung in die Benutzung der langfristigen Datenhaltung
7204	4	1976/05	L. Kern-Bausch	Einführung für Benutzer des Leibniz-Rechenzentrums
7301	1	1973/01	Shen	Einführung in die Konsolbenutzung am TR440
7302	2	1975/11	Chr. Reinsch	Das LRZ-Programmsystem zur grafischen Ausgabe, Teil I, Trommelplotter, Zeichentisch
7303	1	1973/11	J. Vodickova	Das LRZ-Programmsystem zur grafischen Ausgabe, Teil II, der Vermittler LRZV (wird nicht verkauft)
7304	1	1973/11	R. Fiebrich	M 1-/M2-Benutzer -Manual
	2	1974/10		
	3	1976/05		
7401	1	1974/01	A. Läßle	Beschreibung des Kommandos AUSAUSKUNFT
7402	3	1975/03	G. Pausinger Chr. Zenger	Programmbibliothek des LRZ Übersicht und Bedienungsanleitung (über LFD erhältlich)
	5	1976/06		
7403	1	1974/05	L. Kern-Bausch	ERSATZSTANZE ein Kommando zum Stanzen beliebiger Zahlen
7404	1	1974/10	Chr. Reinsch	HG-Ein TAS-Programm zum Rechnen in mehrfacher Genauigkeit
7405	1	1974/10	R. Fiebrich	M1-/M2-Betreuer-Manual (wird nicht verkauft)
7406	1	1974/12	H. Forster	BERAUSKUNFT ein Kommando zur Information über Benutzerberechtigungen
7501	1	1975/01	A. Faust/W. Schubö/ G. Lapp	SPSS-Kurzbeschreibung (wird nicht wieder aufgelegt)
7502	1	1975/05	G. Schröder	Einführung in die Magnetbandbenutzung am LRZ
7503	3	1977/08	L. Kern-Bausch	Ersatzstanze
7504	1	1975/10	M. Csallner	INSPSS ein Datenprüf- und Sortierprogramm

7505			U. Peters	Beschreibung des Kommandos BIB-OBJEKTE (wurde durch 7603 ersetzt)
7506	2	1976/12	H. Paluch	Korrigiere: ein Kommando zur Korrektur der Texthaltungsdateien im Gesprächsmodus
7601	2	1981/06	J. Ackstaller	Anleitung zur Benutzung von Kartenlochern
7602			Lohmöller/Brors	Veldman-Manual (fehlt !!)
7603	1	1976/07	Peters	BIBOBJEKTE ein Kommando für den Zugriff auf Programmbibliotheksobjekte
7604	1	1976/08	F. Skorna	WATFIV
7605	1	1976/09	Luckmann	PASCAL-Benutzeranleitung
7606	1	1976/08	CDC	NOS Reference Manual Volume 1
7607	1	1976/09	Luckmann	EDITOR Benutzeranleitung
7608	1	1976/12	F. Skorna	Vergleich Fortran TR440 und Fortran Extended Version 4 am Cyber 175
7609	1	1976/12	G. Schröder/M. K- Shen	Vergleich ALGOL 60 am TR440 und ALGOL 14 am Cyber 175
7610	1	1976/12	L. Kern-Bausch	Einführung in die Stapelverarbeitung am Cyber 175 unter NOS
7611	1		Pentzlin	PS & Sysdienst Kommandos
7612			CDC	COBOL
7613	1	1976/12	Wenzel	Arbeitsunterlagen für einen Cobolkurs
7614	1	1976/12	Reinsch	IMSL
7615	1	1976/12	Wiseman	SPSS am Cyber 175 des LRZ (Ergänzungs- und Korrekturblatt zur LRZ-Schrift Nr. 7615/1)
7701	1	1977/01	Wenzel, Bernd	Vergleich TR440- Cobol und Cobol 15 am Cyber 175
7702	1	1977/01	Wiseman	Programmbibliotheken am Cyber 175 des LRZ (Übersicht und Benutzungsanleitung)
7703	2	1978/08	Gietl	Hinweise zur Benutzung des Beleglesers
7704	1	1977/06	Skorna	Dateibehandlung in Fortran
7705	1	1977/05	Faust	SPSS am TR440 des Leibniz-Rechenzentrums
7707	2	1985/02	Apostolescu	Fortran-Unterprogramme, Eispack
7708	14	1996/08	Weidner Reinsch	Das LRZ-Grafiksystem Benutzer Manual Teil I Grundsoftware Das LRZ-Grafiksystem für den Rechner CDC Cyber 175 Teil I

7709	3	1981/05	Melachrinos	Lochstreifenbetrieb an der Rechenanlage 175
7710	10	1991/02	Reinsch, Apostolescu, Weidner	Das LRZ-Graphiksystem für den Rechner CDC Cyber 175 Teil II, Anwenderprogramme
7711	1 6	1977/12 1983/09	Otto/Loibl	UEDIT, CEDIT Text Editor University of Calgary
7801	1	1978/07	Kreuzmayr	Beschreibung der "Tape Casette Unit" am LRZ
7802		1978/07	Kaufmann	Benutzeranleitung DRPlot
7803	1		Schwald	Vorläufige Benutzeranleitung für das Sichtgerät SIG51
7803	2	1978/12	Schwald/Otto	Anleitung zur Benutzung des CDC-AEG-Netzes
7804	1	1978/12	Shen	A Perspective of Algol 68 for Practical Programmers
7901	1	1979/01	Röntgen	Algol 68 Lexikon
7902	1	1979/01	RRZN	CDC Algol 68 Compiler Benutzer-Anleitung
7903	1	1979/01	RRZN	Algol 68 Ein-/Ausgabe
7904	7	1987/11	Reinsch Apostolescu/Weidner	LRZ-Graphiksystem für den Rechner CDC Cyber 175 Teil III Das LRZ-Graphik-System Benutzer Manual Teil III "Previewing" am Sichtgerät
7905			Weber	Pascal (fehlt !!)
7906	1	1979/06	Apostolescu	Fortran-Unterprogramme IMSL - Edition 7
7907			Skorna	Magnetbandbenutzung am Cyber 175 (fehlt!!)
8001	1	1980/02	Weber	Pascal Grafik Manual
8002	7	1983/10	Heuser/Otto	Einführung in den Timesharing-Betrieb am Leibniz-Rechenzentrum
8003	3	1986/12		Nachdruck of University of Minnesota: Pascal 6000 Release 3
8004	2	1986/12		Nachdruck of University of Minnesota: Pascal Library Information
8005	5	1986/12		Nachdruck of University of Minnesota: Pascal Software Tools
8006	3	1986/12		Nachdruck of University of Minnesota: Prose Instruction Manual

8201	1	1982/04	Täube	
	4	1989/08		
	6	1990/08	Sarreither, Täube	
	7	1991/05		
	9	1993/07	Sarreither	
	10	1994/09		Das Leibniz-Rechenzentrum, Eine Einführung
	11	1996/02		
	13	1997/05		
	14	1997/11		
	15	1998/11		
		2001/10		
		2002/09		
8301	1	1983/10	Richter	M1/M2 Benutzermanual
8401	1	1984/07	Schubring/Rothe	FUSLI Fortran User's System Library NOS2
8402	1	1984/07	Schubring/Rothe	FALI Fortran Auxiliary Library NOS2
8403	1	1984/07	Schubring/Rothe	FUMLI Fortran User's Mathematic Library NOS2
8501	4	1987/04	Sarreither	Einführung in den Dialogbetrieb am Leibniz-Rechenzentrum
8601	4	1991/07	Wiseman/Mitchelmore	Das RZ-Grafiksystem Benutzer-Manual Teil IV CHARTS Business- und statistische Grafik
8602	10	1993/04	Haarer	TeX am Leibniz-Rechenzentrum
8701	10	1997/11	Haarer	LaTeX-Kurzbeschreibung
8702	3	1988/11	Weidner	Das RZ-Grafiksystem Benutzer-Manual Teil V Plofo Text und Grafik
8703	2	1989/07	Wendt	Konstruieren mit ICEM DDN
8801	10	1999/11	Alt/Mitchelmore	Einführung in UNIX
8901	1	1989/05	Alt	Einführung in Sunview
9001	2	1991/10	Haarer	Einführung in den Dialogbetrieb unter NOS/VE am LRZ
9002	1	1993/07	Alt/Bötsch	Bedienung des extvi-Editors
9101	1	1991/09	Eilfeld/Leschhorn	Einführung in das Arbeiten mit WordPerfect
9301	2	1994/04	Kelz	Einführung in die PC-Benutzung
9302	1	1993/12	Kelz	Einführung in MS-Windows
9303	1	1993/12	Weingärtner	Einführung in Word for Windows
9401	5	2002/09	Bötsch/Eilfeld	Einführung in die Systemverwaltung unter UNIX
9402	3	1995/06	Kelz	CD-Rom Laufwerke im Novellnetz

9403	1	1994/04	Wendt	Das CAD-System AutoCad - Eine Einführung zum rechnergestützten Zeichnen im technischen Bereich
9404	1	1994/10	Weingärtner	Für Einsteiger und Fortgeschrittene: Word für Windows 6.0
9501	1	1995/09	Kelz	Einführung in Windows 95
9502	1	1995/10	Weingärtner	Lokale Netze mit Novell NetWare 4.1
9503	1	1995/10	Schmitt	Programmieren unter Microsoft Windows
9601	1	1996/02	Oesmann	Einführung in das Window-System X11
9801	7	2002/09	Leschhorn	Einführung in die PC-Welt - Grundzüge Hardware

Anhang 12

BERICHTE UND INTERNSCHRIFTEN DES LRZ

BERICHTE

7101	D. Schneider	Die Hardware des TR440 und ihre Schnitt-Stellen zur Software
7201	E. Wohlrapp	Auftragsbeziehungen in Betriebssystemen
7202	G. Seegmüller	Computer Science and the Quality of Future Computer Specialists Education
7203	G. Seegmüller	The Identification and Nature of Operating System Interface
7204	M. Pausinger	CPU-Belastungsmessungen am TR86S
7301	D. Schneider	Dokumentation eines Operators zur Ausgabe der Zustandsinformation des TR440-Systems auf einem Sichtgerät
7302	K.R. Moll	Die Erzeugung eines Compilers für eine Teilsprache von Pascal
7303	P. Gonser	Ein einfaches Modell für einen Übersetzungsgenerator
7304	G. Seegmüller	Some Design considerations for a Universal Systems Programming Language
7305	H.-G. Hegering, D. Schneider	LLICHECK - Ein Programm zur Analyse von LL(1) Eigenschaften gegebener Grammatiken
7306	E. Deutsch, Chr. Zenger	On Bauer's Generalized Gershorin Disks

7401	Chr. Zenger	Minimale subadditive Einschließungsgebiete für die Eigenwerte von Matrizen
7402	Correll, Schwald	Contributions to a new Systems Implementation Language
7403	K.R. Moll	P2, Teilsprache von Pascal
7404	G. Seegmüller	Systems Programming as an emerging discipline
7501	H. Richter	Probleme bei der Konstruktion eines Rechner-Simulators für Ausbildungszwecke
7502	K. Lagally	Das Projekt Betriebssystem BSM
7503	G. Seegmüller	A Survey of the Language System ASTRA: A Tool which Aids in Designing, Programming and Controlling System Software
7509	K. Lagally	Das Projekt Betriebssystem BSM
7601	G. Seegmüller	Language Aspects in Operating Systems
7602	G. Seegmüller	Design considerations for new Programming Languages
7611	H. Schmalfeld	Der Kleinrechnerverbund als Alternative zur heutigen Großrechner-Anwendung in der Industriellen Datenverarbeitung an Hand einer Fallstudie (TUM-Bericht und Nummer)
7701	St., Bö., Paus., Weitzsch	Das Seitenaustauschverfahren in BSM
7801	Schwald et al	ASTRA Reference Manual
7802	R.D. Fiebrich	Generation of correct Compiler Parts from Formal Language Descriptions
8001	A. Jammel	Mehrstufige Prozessororganisation
8201	P. Gonser	Behandlung syntaktischer Fehler unter Verwendung kurzer fehlereinschließender Intervalle
8202	P. Gonser	Behandlung syntaktischer Fehler unter Verwendung kurzer fehlereinschließender Intervalle
8203	H.-G. Hegering, A. Läpple	Der Betrieb von Fernzugriffsnetzen
8204	H. Richter	Syntaxbehandlung ohne Korrekturversuche
8205	A. Matheis	Zur automatisierten Erstellung von Programmsystemen aus Bausteinen mit Hilfe eines funktionell erweiterten Binders
8303	W, Beyer, H, Bezold, P, Bittmann, P. Chylla, H. Haag, H.-G. Hegering, A. Läpple, S. Pichler	Einsatz des Lokalnetzes NET/ONE im LRZ - Erfahrungsbericht -
8304	Bezold, Bittmann, Chylla, Hegering, Läpple, Pichler, Schubring	Das Einsatzfeld lokaler Netze Konzepte und Anwendungen
8305	DFG-Berichte, Prof. Seegmüller Dez. 83	CRAY-Vektorrechner

8501	H.-G. Hegering	Planung, Installation und Betrieb lokaler Netze
8502	P. Bittmann, H.-G. Hegering, J. Lohrmann	Entscheidungskriterien für den Einsatz und die Auswahl von dezentralen Arbeitsplatz-Systemen in Hochschulumgebung
8503	H.-G. Hegering et al.	Die Integration des Lokalnetzes NET/ONE in das Kommunikationssystem des LRZ
8504	A. Läpple	Überlegungen zum Aufbau eines herstellerunabhängigen Datenkommunikationsnetzes für das LRZ
8505	G. Jüttner, G. Landherr	Die Bibliotheksverwaltungssysteme LRZBIBLIO und TUBIBMUE
8601	V. Apostolescu (Doktorarbeit)	Numerische Behandlung der stationären Umströmung einer Ecke bei zähen inkompressiblen Fluiden
8602	P. Chylla (Doktorarbeit)	Zur Modellierung und approximativen Leistungsanalyse von Vielteilnehmer-Rechensystemen
8603	G. Strehle (Doktorarbeit)	Modellierung und Leistungsbewertung paketvermittelter verbindungsorientierter Datenkommunikationsnetze für heterogene Verkehrslast
8604	U. Güntzer, F. Ringlstetter, G. Jüttner, W. Häußler	Expertensystementwicklung mit Hilfe des Shells Personal Consultant Plus
8701	G. Jüttner (Doktorarbeit)	Entwicklung eines wissensbasierten Lernsystems zu Aufbau eines Thesaurus für Information Retrieval Systeme
9401	M. Brehm, Chr. Schaller	Overview of Research on the Parallel Computer SNI-KSR at the LRZ
9501	Th. Bonk (Doktorarbeit)	Ein rekursiver Algorithmus zur adaptiven numerischen Quadratur mehrdimensionaler Funktionen
9601	Chr. Schaller, M. Brehm	Overview of Research Projects On the Cray Y-MP at the LRZ
2001-02	M. Brehm, R. Ebner, H. Heller	Research Projects on the Hitachi SR8000-F1 (2000 - 2001)

LRZ INTERNSCHRIFTEN

7201	1	1972/02	Funk	Einfluß einiger rechenzentrums-spezifischer Betriebsparameter auf das Verhalten des Systems TR440
7202	1	1972/01	Schneider	Vorläufige Kurzbeschreibung eines Operators zur Ausgabe der Statusinformation des TR440 auf einem Sichtgerät
7301	1	1973/04	Hegering	Das LRZ – Informationen für Benutzerführungen
7401	1	1974/05	Funk, Pausinger	Möglichkeiten der Leistungssteigerung des TR86K-Systems mit Hilfe einer neuen Konso-ladaptionseinheit

7402	1	1974/11	Correll	A Language Framework For Synchronization
7403	1	1974/11	Schneider	Protection Achieved by Hierarchically Structured Modules
7501	1	1975/01	Barthelt, Matheis	Ansätze zur Leistungsbestimmung des TNS 440
7502	1	1975/08	Schiller	Eigenwertprozeduren in der Mathematischen Programmbibliothek des LRZ (LFD-Katalog LRZBPA)
7503	1	1975/11	Breinbauer	LRZ-Rechenbetriebsstatistik
7601	1	1976/04	Pantele, Rumler	Benutzungsanleitung für den BSM-Monitor
7602	1	1976/04	Pantele, Riedlbeck	Benutzungsanleitung für den Abschnittslast-Generator
7603	1	1976/04	Gietl	Hinweise zur Benutzung des Beleglesers CONTROL DATA 959 und 955
7604	1	1976/10	Jammel, Stiegler	VERWALTER: Eine Methode zur rekursiven Prozeßzerlegung
7701	2	1979/11	Schwald (Hrsg.)	Einführung in die ASTRA76-Kernsprache
7702		1977/02		Bedienungsanleitung für die abgesetzte Operator-Station (ROPES)
7704	1	1977/11	Melachrinou	Lochstreifenbetrieb an der Rechenanlage Cyber 175 - Bedienungsanleitung für Operateure
7705	1	1977/11	Jammel, Stiegler	Structural Decomposition and Distributed Systems
7801	1	1978/01	Jammel, Stiegler	Deadlock Detection At Expected Costs Proportional To The Number OF Processes
7802	1	1978/01	Jammel, Stiegler	Protection Based On Decentralized Control
7803	1	1978/02	Stiegler	Is Sharing Relevant For A Paging Algorithm?
7804	1	1978/02	Stiegler	A Structure For Access Control Lists
7805	1	1978/12	Michel	Programm zur Verwaltung von Firmenschriften
7806	1	1978/12	Stiegler	Another Comment On "a synchronization anomaly"
7807	1	1978/12	Stiegler	On The Organization Of Non-Sequential Processes
7901	1	1979/10	Läpple	Handbuch zur Bedienung der AEG 80-20-Knotenrechner und deren Peripherie im CDAEG-Netz des LRZ
8101	1	1981/08	Jüttner	Das Bibliotheksverwaltungssystem LRZBIBLIO
8401		1984/11	Haarer, Kornxl, Richter	Implementierung eines C-Compilers am LRZ

Anlage 13

DAS DIENSTLEISTUNGSANGEBOT DES LRZ 2012 UND ZUM VERGLEICH IM JAHRE 1982

DAS DIENSTLEISTUNGSANGEBOT DES LRZ

(aus der Benutzerschrift „Das LRZ – Eine Einführung“ von 1982) im Jahre 1982

- Rechenbetrieb

- Beratung und Unterstützung
 - Wichtige Anlaufstellen
 - Kurse, Vorträge
 - Individuelle Beratung
 - Publikationen
 - Sonstige Informationsdienste

- Sonstige Dienste
 - Softwarebeschaffung
 - Geräteanschlüsse und -auswahl
 - Belegleser
 - Hilfe bei der Materialbeschaffung
 - Rechnerkopplung zum IPP (Tieline)
 - Benutzerdiskussionen, Benutzerversammlungen
 - Fragen, Anregungen, Beschwerden

EINE ALLGEMEINE AKTUELLE DIENSTÜBERSICHT AUS DEM JAHR 2012 IST IN DER EINFÜHRUNGSSCHRIFT DES LRZ ENTHALTEN (www.lrz.de/wir/Einfuehrung-LRZ.pdf)

- Beratung und Hotline

- Dokumentation und Schriften

- Kurse

- Kursräume, PC-Arbeitsplätze und Apple-Computer

- Softwareversorgung
 - Softwareversorgung für Rechner außerhalb des LRZ (Campus-Verträge)
 - Software-Angebote für Rechner innerhalb des LRZ

- Grafik, Visualisierung, Multimedia
 - Dateneingabe- und Ausgabegeräte
 - Zentrale Druckserver
 - Multimedia Streaming-Server
 - Digitaler Videoschnitt
 - Multimedialabor
 - CAD-Arbeitsplätze
 - Videokonferenzen
 - Visualisierungszentrum
 - Remote Visualisierung

- Sicherheit
 - Sicherheitsmaßnahmen des LRZ
 - Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, Virenschutz und Windows Update Service
 - Serverzertifizierung im Rahmen der DFN-PKI

- Datenschutz

- Datenhaltung und Datensicherung
 - Langfristige Aufbewahrung von Daten am LRZ
 - Speicher für die Wissenschaft
 - Archivierung und Backup im Münchner Wissenschaftsnetz

- Das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN)
 - Mitnutzung des MWN
 - Unterstützung bei der Planung von Netzen
 - Betreuung von Netzen
 - Nutzung virtueller Firewalls
 - Internetzugang bei Tagungen
 - Videoübertragungen im MWN

- Webhosting und Datenbanken

- E-Mail-Services
 - Mailrelaying
 - Mailhosting
 - Mailforwarding
 - Mailinglisten

- Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität
 - Der Höchstleistungsrechner in Bayern SGI Altix 4700 (HLRB II)
 - Vergleich der verschiedenen Hochleistungsrechner am LRZ
 - Grid-Computing

- Betrieb von Servern
 - Betrieb von virtuellen Servern
 - Attended Housing von Cluster-Knoten

- Betrieb der IT-Infrastruktur des Bibliotheksverbunds Bayern

Anlage 14

PROMOTIONEN, HABILITATIONEN, WEGBERUFUNGEN AM LRZ

DISSERTATIONEN AM LRZ

- 1966 Seegmüller, Gerhard: Zum Begriff der Prozedur in den algorithmischen Sprachen, Dissertation, Technische Universität München 1966 (Bauer, Samuelson)

- 1967 Deutsch, Eckart : Zum Perron-Eigenwert positiver linearer Abbildungen, Dissertation, Technische Universität München 1967 (Bauer)

Zenger, Christoph : Verallgemeinerte Wertevorräte von Matrizen (On Convexity Properties of the Bauer Field of a Matrix), Dissertation, Technische Universität München 1967 (Bauer)

- 1970 Höß, Dietmar : Fortsetzung holomorpher Korrespondenzen in den pseudo-konkaven Rand, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1970 (Stein)

- 1971 Hegering, Heinz-Gerd: Über das Rivlin-Problem der simultanen inversen Tschebyscheff-Approximation, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1971 (Hämmerlin)

- 1972 Lehmann, Fritz : Teilnehmerrechensysteme und stochastische Entscheidungsmodelle, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1972 (Seegmüller)

- 1975 Bode, Albert : Reguläre Vektornormen, Dissertation, Technische Universität München 1975 (Bauer)

- Täube, Dietmar : Experimente an Modellen der dynamischen Meteorologie zur Beschreibung der Bewegung von Warm- und Kaltfronten und zur Simulation der Zyklognese, Dissertation, Technische Universität München 1975 (Bulirsch, Samelson)

- 1977 Fiebrich, Rolf-Dieter: Allgemeine Übersetzung – Ein Ansatz zur Übersetzerzeugung, Dissertation, Technische Universität München 1977 (Seegmüller)

- 1978 Moll, Karl-Rudolf: Neue Methoden der Behandlung von Syntaxfehlern bei einfachen Präzedenzsprachen, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1978 (Seegmüller)

- 1980 Gietl, Horst : Asymptotische Entwicklungen für Modifizierte Differentialverfahren beim Dirichlet-Problem der Poisson-Gleichung in Gebieten mit einspringenden Ecken, Dissertation, Technische Universität München 1980 (Zenger)

- 1981 Gonser, Peter : Behandlung syntaktischer Fehler unter Verwendung kurzer, fehlereinschließender Intervalle, Dissertation, Technische Universität München 1981 (Seegmüller)

- 1982 Mattheis, Anton: Zur automatisierten Erstellung von Programmsystemen aus Bausteinen mit Hilfe eines funktionell erweiterten Binders, Dissertation, Technische Universität München 1982 (Seegmüller)

- Richter, Helmut: Syntaxfehlerbehandlung ohne Korrekturversuche, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1982 (Seegmüller)

- 1985 Apostolescu, Victor: Numerische Behandlung der stationären Umströmung einer Ecke bei zähen inkompressiblen Fluiden, Dissertation, Technische Universität München 1985 (Zenger, Reinsch)

- 1986 Chylla, Peter: Zur Modellierung und approximativen Leistungsanalyse von Vielteilnehmer-Rechensystemen, Dissertation, Technische Universität München 1986 (Seegmüller, Hegering)

- Strehle, Günther: Modellierung und Leistungsbewertung paketvermittelter verbindungsorientierter Datenkommunikationsnetze für heterogene Verkehrslast, Dissertation, Technische Universität München 1986 (Einsele, Seegmüller)

- 1989 Helml, Klaus: Ausfalltolerante verteilte Systeme, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1989 (Seegmüller)

- 1990 Bötsch, Ernst Nikolaus: Ein umfassendes Abrechnungsmodell für ein integriertes Netzmanagement, Dissertation, Technische Universität München 1990 (Hegering)

- Valta, Robert: Entwicklung einer Methodik zur Beschreibung von offenen Rechnernetzen als Grundlage für integriertes betreiberorientiertes Netzmanagement, Dissertation, Technische Universität München 1990 (Hegering)

- 1994 Bonk, Thomas: Ein rekursiver Algorithmus zur adaptiven numerischen Quadratur mehrdimensionaler Funktionen, Dissertation, Technische Universität München 1994 (Zenger)

- 1995 Dreo Rodosek, Gabrijela: A Framework for Supporting Fault Diagnosis in Integrated Network and Systems Management: Methodologies for the Cor-

relation of Trouble Tickets and Access to Problem-Solving Expertise, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 1995 (Hegering)

■ 1999 Kaiser, Thomas: Methodik zur Bestimmung der Verfügbarkeit von verteilten anwendungsorientierten Diensten, Dissertation, Technische Universität München 1999 (Hegering)

■ 2001 Langer, Michael: Konzeption und Anwendung einer Customer Service Management Architektur, Dissertation, Technische Universität München 2001 (Hegering)

Nerb, Michael: Customer Service Management als Basis für interorganisationales Dienstmanagement, Dissertation, Technische Universität München 2001 (Hegering)

■ 2007 Block, Alexander: Unsicherheiten in Oberflächen- und Bodenparametern und ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse regionaler Klimasituationen, Dissertation, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 2007 (Schaller).

Hanemann, Andreas: Automated IT Service Fault Diagnosis Based on Event Correlation Techniques, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2007 (Hegering, Dreo Rodosek)

Hommel, Wolfgang: Architektur- und Werkzeugkonzepte für föderiertes Identitäts-Management, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2007 (Hegering, Bode)

Weinert, Peter: Computergestützte Visualisierung eines Huma-Embryonalen Gehirns, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2007 (Heinzeller)

■ 2008 Maier, Andreas: Adaptively Refined Large-Eddy Simulations of Galaxy Clusters, Dissertation, Universität Würzburg, 2008 (Niemeyer)

Schmitz, David: Automated Service-Oriented Impact Analysis and Recovery Alternative Selection, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2008 (Hegering, Dreo Rodosek)

■ 2009 Biardzki, Christoph: Analyzing Metadata Performance in Distributed File Systems, Dissertation, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg 2009 (Ludwig)

Boursas, Latifa: Trust-Based Access Control in Federated Environment, Dissertation, Technische Universität München 2009 (Hegering, Bode)

Hamm, Matthias: Eine Methode zur Spezifikation der IT-Service-Managementprozesse Verketteter Dienste, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2009 (Hegering)

Hesse, Wolfram: Untersuchung gerichteter Interaktionen multivariater bio-medizinischer Signale auf der Basis des Vorhersagbarkeitsprinzips nach Granger. Dissertation, Technische Universität Ilmenau, 2009 (Haueisen)

Yampolskiy, Mark: Maßnahmen zur Sicherung von E2E-QoS bei Verketteten Diensten, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2009 (Hegering)

■ 2011 Marcu, Gabriela Patricia: Architekturkonzepte für interorganisationales Fehlermanagement, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2011 (Hegering)

HABILITATIONEN AM LRZ

■ 1972 Reinsch, Christian :Die QR-Transformation für Hermitesche Matrizen, Habilitation, Technische Universität München, 1972

■ 1975 Zenger, Christoph : Minimale subadditive Einschließungsgebiete für die Eigenwerte von Matrizen,, Habilitation, Technische Universität München

- 2002 Dreo Rodosek, Gabrijela : A Framework for IT Service Management, Habilitation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2002
- 2008 Reiser, Helmut : Ein Framework für föderiertes Sicherheitsmanagement, Habilitation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2008
- 2012 Hommel, Wolfgang : Integriertes Management von Security-Frameworks, Habilitation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2012

PROFESSUREN DIREKT VOM LRZ AUS

- 1970 Bernd Seiler FH Furtwangen
- 1970 Dietmar HöB FH Konstanz
- 1974 Hans-Rüdiger Wiehle HSBw München
- 1976 Christoph Zenger TUM
- 1977 Fritz Lehmann HSBw München
- 1980 Lore Kern-Bausch FH Augsburg
- 1981 Christian Reinsch TUM
- 1984 Heinz-Gerd Hegering TUM
- 2005 Gabrijela Dreo-Rodosek UniBW München

Anhang 15

PRESSEMITTEILUNG DES BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUMS FÜR UNTERRICHT UND KULTUS VOM 17.11.1970

NACHRICHTEN

DES BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUMS FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

MÜNCHEN 1 · SALVATORPLATZ 1 · TELEFON 2 18 62 53 · FERNSCHREIBER 05-19789

— PRESSEREFERAT —

München, den 17. November 1970

Neubau für das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 207/70

In diesen Tagen wird der Neubau für das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften übergeben. Nach voller Inbetriebnahme der Rechenanlage wird im Frühjahr 1971 eine Presseführung vom Rechenzentrum durchgeführt werden.

Das fünfgeschossige Gebäude, das (ohne Unterkellerung) 7,2 Mio DM kostete, wurde nach den Plänen der Architektengemeinschaft Hart, Ludwig und Hiawaczek unter der Leitung von Oberbaudirektor Orlamünder von der Bauleitung der Technischen Universität München errichtet. Architektonisch fügt es sich dem zwischen Barer- und Arcisstraße entstehenden, südlich der Pinakothek liegenden, als "Bunkergelände" bezeichneten Komplex von Instituts- und Hörsaalbauten der Technischen Universität harmonisch ein. Mit der Technischen Universität verbindet das neue Gebäude nicht nur das starke Interesse der Naturwissenschaft und Technik an den Dienstleistungen des Rechenzentrums, sondern auch die enge Wechselbeziehung mit der an der Technischen Universität im Aufbau begriffenen, in Deutschland entwicklungs- und zahlenmäßig führenden Studienrichtung Informatik. Im Verein mit der endgültigen Unterbringung der Informatik neben der Mathematik auf dem Bunkergelände und den Neubauten für das Mathematische Institut der Ludwig-Maximilians-Universität auf dem Gelände der Türkenkaserne wird in naher Zukunft an der Kreuzung der Barer- und Gabelsbergerstraße ein für Deutschland einmaliges Zentrum von Lehre und Forschung auf dem Gebiet der mathematischen Wissenschaften entstehen. Daß diese funktionell so sehr befriedigende Lösung erreicht wurde, ist nicht zuletzt dem planerischen Blick des damaligen Rektors der Technischen Universität, Professor Dr. G. Albers und der Obersten Baubehörde zu verdanken. Auch der jetzige Prorektor der TU, Professor Dr. Engerth, und der neue Rektor, Professor Dr. H. Schmidtke, haben sich um die positive Lösung der Unterbringungsfrage Verdienste erworben.

Das Leibniz-Rechenzentrum, das bisher noch in einem abbruchreifen Wohnhaus beengt und völlig unzureichend untergebracht war, hat im Neubau nicht nur

Arbeitsmöglichkeiten, die mit einer Nutzfläche von 3.200 qm hauptsächlich den Benutzern zugute kommen, sondern auch eine neue, große Rechenanlage. Diese Anlage - eine der größten in Europa entwickelten und hergestellten Rechenanlagen - löst die gegenwärtige, längst zu klein gewordene Anlage TR 4 von AEG-Telefunken ab. Die neue Anlage, für 24 Mio DM ebenfalls von der Firma AEG-Telefunken geliefert unter der Bezeichnung TR 440, wird in der ersten, derzeit im Probetrieb befindlichen Ausbaustufe das zwölf-fache der bisherigen Anlage erbringen. Der in absehbarer Zeit erfolgende Vollausbau zu einer Zwei-Prozessor-Anlage soll nicht nur eine Verdoppelung der Leistung bringen, sondern auch die Möglichkeiten einer zukunftsweisen-den, als Mehr-Prozessor-Betrieb bezeichnete besonders wirtschaftliche Arbeitsweise wissenschaftlich erschöpfen. An der Programmatur dieses Be-triebs arbeitet eine starke, vom Bundesministerium für Bildung und Wissen-schaft finanzierte Arbeitsgruppe unter der Leitung der Herren F. Peischl und K. Lagally.

Mit solchen Bemühungen auch von Seiten der Hochschulen wird dazu beigetragen, sich nicht mit der von ausländischen Rechenanlagen-Herstellern gelegentlich für Deutschland vorgeschlagenen reinen Anwendungsentwicklung zu begnügen.

Die Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums rechtfertigen die hohen Gebäude-, Maschinen- und Personalausgaben. Führend in Deutschland, ist das Leibniz-Rechenzentrum, ein Regional-Rechenzentrum, das an einer Stelle die Rechenkapazität für eine ganze Region zusammenfaßt. Bei einer anderswo tatsächlich vorkommenden Zersplitterung entstehen ohne weiteres fünfmal so hohe Kosten. Die Bedeutung der Regionalzentren hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die für die Versorgung mit Rechenanlagen in Deutschland seit zwei Jahr-zehnten wichtige Impulse gibt, erkannt; ihren Empfehlungen entsprechend hat der Bund 85 % der Kosten der Rechenanlage für das Regionalrechenzentrum LRZ München übernommen.

Das Leibniz-Rechenzentrum untersteht organisatorisch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und wird von deren Kommission für Elektronisches Rechnen (Ständiger Sekretär Professor Dr. F.L. Bauer) betrieben, in der die Lud-wig-Maximilians-Universität und die Technische Universität München vertreten sind. Das LRZ wird geleitet von einem Direktorium, dessen Vorsitz Professor Dr. G. Seegmüller hat.

In den sieben Jahren seines Bestehens ist es für eine große Anzahl von In-stituten der Technischen Universität und der Universität München zu einem unentbehrlichen Forschungsinstrument geworden; schon jetzt gehört nahezu die Hälfte der Münchner Hochschulinstitute zu seinen Benutzern. Dabei umfaßt sein

Aufgabengebiet den gesamten Bereich wissenschaftlicher oder wissenschaftsnaher Tätigkeiten: die jeden Münchner angehende Planung der Olympischen Bauten ebenso wie die recht akademische Untersuchung des Bedeutungswandels musikalischer Fachausdrücke in mittelalterlich-lateinischen Texten.

Schon dieser eine Aspekt der Arbeit des Rechenzentrums - die Dienstleistung für die Forschung - beleuchtet seine Bedeutung. Ein anderes, nicht weniger Wichtiges kommt jedoch hinzu: die befruchtende Wechselwirkung zwischen Hochschul-Rechenzentren und den Herstellern elektronischer Rechenanlagen. Hier steht das Leibniz-Rechenzentrum in einer für ein so junges Gebiet alten, nämlich auf das Jahr 1950 zurückgehenden Tradition.

Damals, zu einer Zeit als die deutsche Industrie noch keine elektronischen Geräte und somit keine modernen Rechenanlagen entwickeln durfte, begannen Professor Piloty und Professor Sauer von der Technischen Universität München mit der Konstruktion einer solchen Maschine, der PERM (Programmgesteuerte Elektronische Rechenanlage München), die heute noch für Ausbildungszwecke in Betrieb ist. Vor allem diese Münchner Entwicklung, neben parallelen anderer deutscher Hochschulen, war Anstoß und Ermutigung für den Aufbau einer deutschen Rechnerindustrie.

Heute, mehr als fünfzehn Jahre nach Inbetriebnahme der PERM, wäre an einem wissenschaftlichen Institut die Konstruktion eines elektronischen Rechners ebenso sinnlos, wie die eines neuen Automobiltyps an einer Hochschule. Heißt das, daß damit die Phase der gegenseitigen Anregungen von Industrie und Hochschulen zu Ende ist?

Man kann sagen, nein. Denn heute wie damals steht die Rechnerindustrie in einer Krise, die diesmal allerdings weltweit ist. Es ist eine Krise der "software" der "Programmatur". Erst die software macht aus den elektronischen und mechanischen Bauteilen der Rechenanlage, aus der "Hardware", ein funktionsfähiges Instrument.

Ein Bild soll verdeutlichen, was mit Programmatur gemeint ist. Eher als einem "Elektronengehirn" ist eine informationsverarbeitende Anlage einem Fertigungsbetrieb vergleichbar, der Kundenaufträge ausführt. So wie der Kunde die Anfertigung eines - etwa durch eine Werkszeichnung - genau beschriebenen Gegenstandes in Auftrag gibt, so verlangt der Benutzer einer Rechenanlage die Ausführung gewisser, durch ein "Programm" spezifizierter Arbeiten an einem Rohstoff "Information". Zur Ausführung des Auftrags braucht der Fertigungsbetrieb nicht nur Maschinen, sondern auch einen Organisationsplan für den Ablauf der Arbeiten, Einstellungsvorschriften für Werkzeugmaschinen und dgl., er muß nicht nur "hardware", sondern auch "software" bereitstellen. Für einen

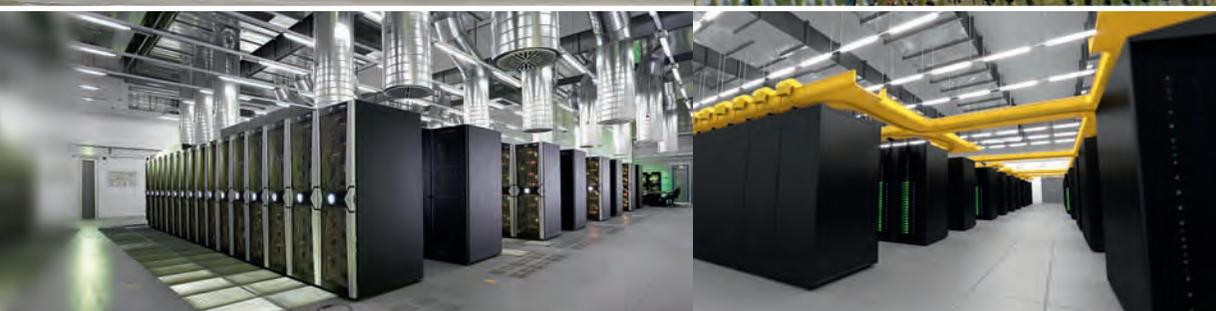
kleinen Handwerksbetrieb mit wenigen Maschinen, die jeweils nur einen Auftrag bearbeiten, ist dies software-Problem leicht zu lösen. Es ist dagegen von großer Schwierigkeit für einen Industriekonzern, der mit einem ganzen Maschinenpark viele Kundenaufträge gleichzeitig erledigen muß. Für moderne, komplexe Rechnersysteme ist das Programmatur-Problem, die völlige Beherrschung dieser Maschinen durch den Menschen, noch ungelöst. Und dies trotz riesiger Investitionen: Der Anteil der Entwicklungskosten für die Programmatur liegt für große Rechnersysteme heute schon nahe bei zwei Dritteln der gesamten Entwicklungskosten.

Nur eine Klärung und Durchdringung der theoretischen Grundlagen kann hier einen Ausweg weisen. Den Hochschulen ist damit eine dringliche Aufgabe gestellt; die Einrichtung eines neuen Studienganges "Informatik" und des Sonderforschungsbereiches "Elektronische Rechenanlagen und Informationsverarbeitung" an der Technischen Universität München wird, so darf man hoffen, nicht nur Rückwirkung auf die schon bestehende Elektronik-Industrie Süddeutschlands haben, sondern vielleicht auch den Anstoß zur Gründung eigener Programmatur-Firmen geben. An der Technischen Universität München studieren gegenwärtig etwa 600 Studierende das Fach Informatik. Die ersten Diplom-informatiker werden die TU im Herbst 1971 verlassen.

Nicht zuletzt steht auch die Entwicklungsarbeit, die im Zusammenhang mit der Programmatur für die Zwei-Prozessor-Rechenanlage zur Zeit geleistet wird, im Zeichen einer Förderung der selbständigen Datenverarbeitungsindustrie in Deutschland. Das Leibniz-Rechenzentrum hat auf diesem Forschungsgebiet schon früher erfolgreich gearbeitet, es wird ihm auch in Zukunft, zumindest als Instrument, dienen. Damit käme es nur der Verpflichtung nach, die in seinem Namen liegt.

Denn was hat das ganz dem zwanzigsten Jahrhundert zugehörige Rechenzentrum der Bayerischen Akademie mit dem Philosophen Leibniz zu tun? Sicherlich nichts mit dem Leibniz der Monaden und der prästabilierten Harmonie; eher schon mit dem Begründer der ersten deutschen Akademie und dem Konstrukteur der ersten mechanischen Rechenmaschine für alle vier arithmetischen Spezies.

Der eigentliche Bezug zwischen Leibniz und den Programmatur-Problemen modernster Rechnersysteme ist aber tieferer und auch amüsanterer Art: Leibniz ist Zeit seines Lebens einer Utopie nachgejagt; er wollte die "characteristica universalis" schaffen, einen Kalkül, mit dessen Hilfe sich jedes metaphysische oder ethische Problem durch "Rechnung", also durch formales Operieren mit Zeichen lösen lassen sollte, so, wie wir jedes arithmetische Problem durch Rechnung ein für alle mal lösen können. Aber auf dem Wege zu diesem unerreichbaren Ziel ist er der Vater der "formalisierten Sprachen" geworden, jener Kunstsprachen, in denen die formale Bedeutung eines Ausdrucks oder eines Satzes allein aus syntaktischen, von einer Maschine erkennbaren Strukturen ablesbar ist und in denen wir heute die Anweisungen für elektronische Rechenmaschinen ausdrücken.



ISBN 978-3-00-038333-5



9 783000 383335