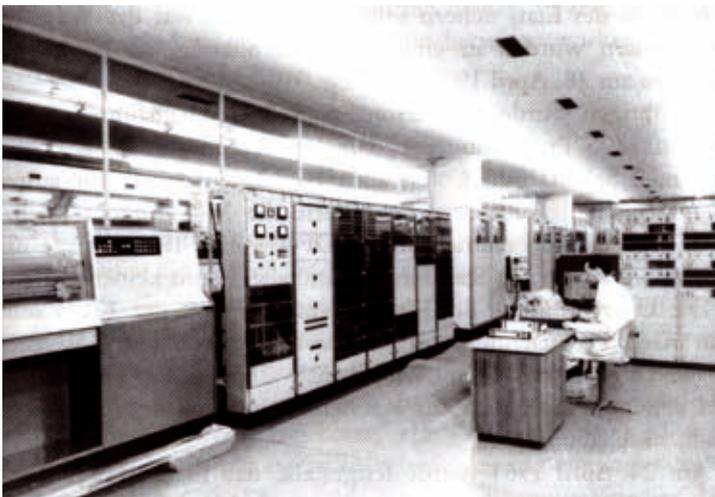


Forschung

# 50 Jahre Informatik in München: die Rolle des Leibniz- Rechenzentrums

Vom elektronischen Rechnen der 1960er Jahre bis zum Höchstleistungsrechner SuperMUC-NG, der 2018 in Betrieb gehen wird: das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften spielte seit den Anfängen der Informatik in München eine bedeutende Rolle in der Forschung, hatte aber als Dienstleister der Universitäten stets auch Kosten, Kundenorientierung und Praxisbezug neuer Technologien im Blick.

VON HEINZ-GERD HEGERING



Erster Rechner des LRZ: TR4 (1964). Rechts: Zu Beginn hatte das LRZ seinen Sitz in der Richard-Wagner-Straße 18. Rechts unten: erster LRZ-Rechner in der Barer Straße: die TR440 von 1971.

IN DIESEM Jahr wird das Jubiläum „50 Jahre Informatik in München“ gefeiert, und zwar von allen Münchner Hochschulen. Anlass ist, dass 1967 an der Technischen Hochschule München, der heutigen Technischen Universität München, mit dem Vorlesungszyklus „Informationsverarbeitung“ die Einführung des Studiengangs Informatik startete. Eine berechtigte Frage ist, ob, und wenn ja, welche Rolle das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften bei der Entwicklung der Informatik spielte, denn es existierte ja bereits. Es wurde betrieben von der Kommission für elektronisches Rechnen, die sich am 7. März 1962 konstituiert hatte, 1975 in Kommission für Informationsverarbeitung umbenannt wurde und 1990 den Namen Kommission für Informatik erhielt. Seit der Strukturreform von 2015/16 ist das LRZ ein Akademie-Institut.

### Mehr als ein Dienstleistungsinstitut

Vom ersten Tag an war das LRZ mehr als nur ein Dienstleistungsinstitut, das Rechner betrieb. Es war stets in Forschung und Lehre involviert, natürlich zunächst, historisch bedingt, in besonders enger Kooperation mit der TU München. Die Wissenschaftler am LRZ fühlten sich stets der Gestaltung und Pilotierung innovativer Rechenzentrumsdienste verpflichtet.

Innovationsbereitschaft, Innovationsfähigkeit und Mitgestaltungskompetenz zeigen sich aber nicht nur in der aktiven Teilnahme an Pilotprojekten und Testbeds, sondern setzen auch aktive Forschung in relevanten Informatikbereichen voraus. Dabei kann man sich in einem Rechenzentrum nicht nur auf methoden- oder algorithmenorientierte Aspekte beschränken, sondern 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 Erfüllung oder Anwendbarkeit in einer konkreten Konfiguration oder Umgebung getestet werden müssen. Solche zusätzlichen Kriterien, die die „reine“ Forschung oftmals nicht beachtet, sind z. B. Kompatibilität mit vorhandenen Investitionen oder Standardisierung, Kundenakzeptanz, Anpassbarkeit an Kunden-, Verkehrs- oder Lastprofile, Bedienbarkeit, Wartbarkeit, Erfordernisse von IT-Managementprozessen, Kosten für Investition, das „Customizing“ sowie den Betrieb u. v. m. Natürlich änderten sich die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte des LRZ im Laufe der Zeit, sie waren abhängig von der Entwicklung der Technologien und Informatikmethoden, den verfügbaren Systemen und Infrastrukturen, den Kundenbedürfnissen, den Managementanforderungen aus Betreibersicht und last but not least auch von den Forschungsinteressen der Direktoriumsmitglieder, die ja alle einen einschlägigen Lehrstuhl an einer der beiden Münchner Universitäten hatten.

### Themen der frühen Jahre

Themen der frühen Jahre bis 1970, die am LRZ erforscht und bearbeitet wurden, waren u. a. Compiler und Programmiersysteme (z. B. Postmortem-Diagnose) für ALGOL60 an der TR4, die Entwicklung eines Mehrprozess-Betriebssystems für die TR4, der Aufbau und Einsatz einer umfangreichen Programm-Bibliothek für numerische und statistische Anwendungen, die Entwicklung numerischer Algorithmen insbesondere für die lineare Algebra und dergleichen mehr.

### Neue Arbeitsgebiete bis 1988

Die Arbeiten im Zeitraum von 1970 bis 1988 fielen im Wesentlichen in die folgenden drei Gebiete: Übersetzerbau und praktische Ausgestaltung von Programmiersystemen, Strukturen und Leistungsverhalten von Betriebssystemen sowie von Netzen, vernetzten Systemen und

**Erster Mainframe mit DFV-Netz:  
CDC Cyber 176 aus dem Jahr 1978.**



Vielteilnehmersystemen. Sehr früh beschäftigten sich die Wissenschaftler am LRZ auch mit der Verteilbarkeit von Mainframe-Anwendungsprozessen auf Kleinrechner (im damaligen Sinne). In der ersten Hälfte der 1970er Jahre spielte die Systemprogrammierung am LRZ eine große Rolle in Forschung und Lehre. So war das LRZ im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 49 der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt an der Entwicklung des TR440-

Betriebssystem BSM, und dort insbesondere an Schedulingmechanismen für den gleichzeitigen Batch- und Timesharing-Betrieb. Auch wurde ein bahnbrechendes Grafiksystem mit HW-unabhängigen virtuellen Geräteschnittstellen entwickelt.

1984 wurden am LRZ umfangreiche Produkt-Evaluationen mit den ersten PC-Generationen durchgeführt, was zu vielbeachteten Katalogen mit Bewertungskriterien führte, die auch andere Rechenzentren und IT-Abteilungen der Industrie fortan für ihr Entscheidungsprocedere einsetzten. Bereits 1983

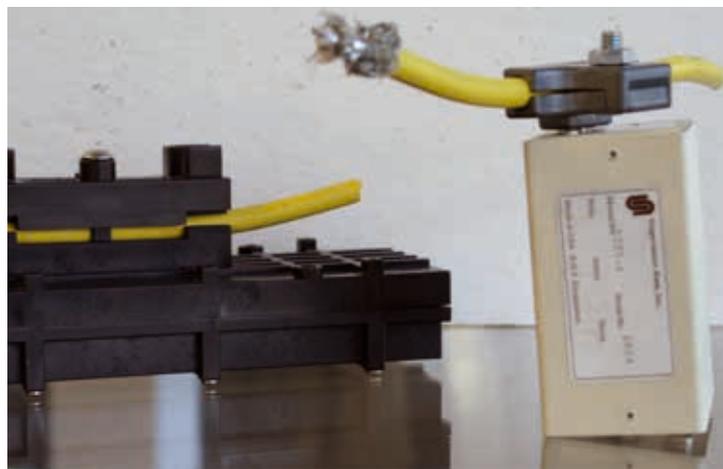
Unten: erstes Ethernet-LAN am LRZ. Rechts: Blick in den ersten Transceiver (beide 1982).



wurden am LRZ deutschlandweit das erste 10 Mbit-Ethernet und die erste Nutzung von Glasfasern für Ethernet pilotiert und in vielen Publikationen dokumentiert. Auf der Basis dieser Erkenntnisse wurden TU München, LMU München und das Akademiegebäude „verkabelt“, es entstand das Münchner Wissenschaftsnetz. Aber auch bei den Weitverkehrsnetzen war das LRZ innovativ aktiv. Zusammen mit dem Regionalen Rechenzentrum Erlangen war das LRZ 1991 im Rahmen von Projekten des Deutschen Forschungsnetzes (DFN) beteiligt am DQDB-MAN-Testbed, 1994 am regionalen Testbed Bayern (155 Mbit/s über ATM) und von 1998 bis 2000 am Gigabit-Testbed Süd (WDM und 2,4 Gbit/s). Immer ging es um erste Pilotierungen für die Weiterentwicklung des deutschen Forschungsnetzes, und zwar in Hinblick auf Protokollarchitekturen, Fertigungstiefe des Dienstnetzes und Bandbreitensteigerungen.

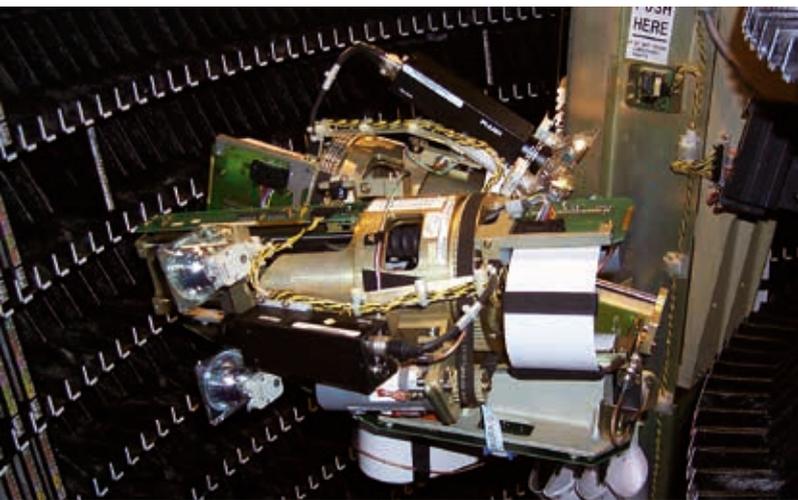
**Entwicklung bis zum Jahr 2008**

Aufgrund der enormen Zunahme von Vernetzung und offenen Systemen gewann der Forschungsschwerpunkt Netz- und IT-Management an Bedeutung, denn zur Beherrschung der verteilten Systeme gab es damals noch keine systematische Anforderungsanalyse, keine Managementarchitekturen und keine Standardisierungen. Das am LRZ gegründete Munich Network Management Team, in dem auch Wissenschaftler der beiden Münchner Universitäten mitarbeiteten, zählte zu den in-



ternational größten, universitätsbasierten Forschungsgruppen auf diesem Gebiet. Ab 1998 war das LRZ federführend in der Entwicklung des DFN-Projektes Customer Service Management (CSM). Dabei ging es um eine Kundeninformations- und Interaktionsschnittstelle über Netzdienste. Die vom LRZ entwickelten CSM-Produkte wurden in allen DFN-Netzgenerationen, auch im Ausland, produktiv eingesetzt. Seitdem ist das LRZ bei Géant-Projekten zum Aufbau und Management des europäischen Wissenschaftsnetzes beteiligt.

Auch Sicherheitsaspekte beschäftigten das LRZ in dieser Zeit. Genannt seien Entwicklungen im Bereich des förderierten Identitätsmanagement, Trustsysteme oder Konzepte für Frühwarnsysteme. Da das LRZ seit dem Jahr 2000 auch nationales Höchstleistungsrechenzentrum war, nahm es an High Performance Computing-Projekten teil, so z. B. an beiden Phasen des bayerischen Projekts KONWIHR. Nennenswert sind ferner die Entwicklungsarbeiten zusammen mit dem DFG-Projekt IntegraTUM, wo es u. a. um die Modellierung von Geschäftsprozessen einer Universität am Beispiel der TU München ging. Dabei entstanden auch Konzepte für ein förderiertes Identitätsmanagement, ein Campus-Managementsystem wurde eingeführt. Seit dem Jahr 2004 werden gemeinsame, von EU und BMBF geförderte Forschungsprojekte zwi-



schen der Bayerischen Staatsbibliothek und dem LRZ durchgeführt, und zwar auf dem Gebiet der Digitalisierung und Langzeitarchivierung.

### Schwerpunkte der letzten Jahre

Schwerpunkte der jüngsten Zeit waren und sind energieeffizientes Hoch- und Höchstleistungsrechnen (Architektur, Werkzeuge, Infrastruktur, Betriebsmodelle), Architekturkonzepte für Exascale-Systeme, 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, prozessorientier-

**Bandspeicherbibliothek ACS4400 (1995–1999) mit Roboterarm (links) und Kassettenspeicher (rechts).**



tes IT Service Management und Sicherheit, skalierbare Metadatenverarbeitung in verteilten und parallelen Dateisystemen sowie Langzeitarchivierung. Außerdem sind Projekte im Umfeld von „Big Data“ in Entwicklung, was für die Herausforderungen der zunehmenden Digitalisierung bedeutend ist.

Die Beiträge des LRZ zur Entwicklung der Informatik während der letzten 50 Jahre können sich sehen lassen. Ein riesiges Drittmittelvolumen wurde ein-

geworben, eine Vielzahl von Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten betreut. Hunderte von Veröffentlichungen entstanden für Magazine, Bücher und Konferenzen. Mehr als 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LRZ wurden promoviert, zehn habilitierten sich, 15 erhielten Professuren. ■

### DER AUTOR

*Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering hatte bis zu seiner Emeritierung an der LMU München den Lehrstuhl für Kommunikationssysteme und Systemprogrammierung inne. Von 1989 bis 2008 leitete er als Vorsitzender des Direktoriums das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Unter seiner Leitung wurde das LRZ konsequent zu einem nationalen Höchstleistungsrechenzentrum ausgebaut.*