

Chronik – 50 Jahre RRZE



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG



→ 50 JAHRE SIND GENUG ...
... ZEIT, SICH IMMER WIEDER NEU ZU ERFINDEN.

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

Impressum

Chronik – 50 Jahre RRZE
Publikation des Regionalen Rechenzentrums Erlangen (RRZE)
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

Herausgeber:

© Regionales Rechenzentrum Erlangen (RRZE)
Dr. G. Hergenröder
Martensstraße 1
91058 Erlangen

Erlangen – November 2018
www.rrze.fau.de

Auflage: 250

Autor: Dr. Peter Holleczeck (RRZE)

Redaktion: Dr. Peter Holleczeck (RRZE), Katja Augustin (RRZE)

Layout, Satz und Umschlaggestaltung: Anke Vogler (RRZE)

Herausgegeben im Auftrag des RRZE
ISSN 0172-2921

Genderhinweis

Aus Gründen der Klarheit und Verständlichkeit wurde auf eine sprachliche Differenzierung zwischen weiblicher und männlicher Form im Wortlaut dieses Dokuments verzichtet. Alle Geschlechter sind in gleicher Weise gemeint.

Chronik – 50 Jahre RRZE

Verfasst und zusammengestellt von

Dr. Peter Holleczeck



Das RRZE ist der IT-Provider der FAU. Im Jahr 2018 begeht es seinen 50-jährigen Geburtstag, eingebettet in das 275-jährige Jubiläum der FAU und begleitet von kleineren „runden“ Jahrestagen innerhalb des RRZE.

Das ist Anlass genug, auf die letzten Jahre zurückzuschauen.

Ad multos annos

Sehr geehrte Damen und Herren,

wenn man um ein Geleitwort für eine lebensfüllende Tätigkeit gebeten wird, unterliegt man leicht der Versuchung, die Geschichte noch einmal zu schreiben. Das ist aber eher Gegenstand einer Chronik. Reizvoller ist es, Dinge zu pointieren, die nicht unbedingt zum geradlinigen Verlauf der Geschichte beigetragen haben. Am stärksten prägen natürlich die Anfangsjahre, weil praktisch alles neu war.

Die Sache fing damit an, dass die Vorarbeiten zum FAU-Rechenzentrum nicht nur in Erlangen, sondern auch an der TH Hannover, dem damaligen Wirkungsort von Prof. Händler, abliefen. Mit meinem Wechsel nach Erlangen gab es zwar einen Rechenzentrumsleiter, aber keinen Rechner, also eigentlich kein Rechenzentrum. Entsprechend nachdrücklich war dann die Beschaffungsaktion. Die Auswahl war geprägt durch den erbitterten technischen Wettstreit insbesondere zwischen IBM und CDC und gipfelte darin, dass IBM sein Modell 360/67 zurückziehen musste, weil „es sich zu Tode page“. Der Alternativvorschlag war letztlich allerdings auch nicht erfolgreich.

Auch das Wissen um das technische Beiwerk für einen Rechner, die Klimatisierung, war nicht allzu ausgeprägt. Die erste Unterbringung im Keller des Philosophiegebäudes machte es einem auch nicht leicht. Rindenmulch vor den Ansaugstutzen, eine Vertauschung von An-/Abluft mit Reparatur durch Verstellen der Lüfterflügel lassen heute noch erschauern.

Geeignetes Personal, insbesondere für den Betrieb, gab es damals praktisch nicht. Informatiker kamen erst später. Vom Handwerker bis zum Fahrlehrer ging das Berufsspektrum. Alle mussten angelernt werden. Das Herzstück der Betreuung bildeten allerdings bereits damals engagierte Studenten, der heutigen Zeit nicht unähnlich.

Kitzelig war auch die Zeit an sich. 1968 war die Zeit der studentischen Unruhen. Auch wenn es in Erlangen vergleichsweise friedlich abging, war die direkte Nachbarschaft des Rechners zum Audimax als bevorzugtem Versammlungsort schon etwas verstörend.

Im endgültigen Domizil im Südgelände ging es dann schon kultivierter zu. Auf Prof. Händler ging es zurück, dass es zwischen dem Rechnerraum und dem Nutzerbereich eine Glaswand gab, damit man den „herrlichen“ Rechner sehen konnte.

Einigermaßen unruhig wurde der Verlauf dann wieder mit der Etablierung des Regionalen Rechenzentrums und der damit verbundenen erneuten Rechnerauswahl. Buchstäblich im Raum stand ein neuer Rechner aus deutscher Produktion (TR440-Dreifachprozessor), unser Auge ruhte aber

1968
Regionales
Rechenzentrum
Erlangen
2018

50

auf einem bewährtem US-Modell. Geschickte Verhandlungen auf allen Ebenen führten dazu, dass das RRZE beide Rechner bekam. Das Leiden und schleichende Ableben des TR440 am RRZE ist bekannt, schmählich der Abtransport 1984 auf einem LKW. Sein zweites Leben bekam er in Clausthal-Zellerfeld. Es endete im Keller des Deutschen Museums, einer Verschrottung war er entgangen.

Seine sprichwörtliche Kontaktfreude – bei den Rechenzentrumsleitern zum Beispiel im ALWR, den Softwarebetreuern im URBOSS und den Netzwerkspezialisten im DFN – verhalfen dem RRZE zu einer wertvollen Breitensicht.

Ausgesprochen glücklich für den Fortgang seiner Entwicklung war auch die Nähe zur Informatik in Lehre und Forschung. Mit der seit den 80er-Jahren verstärkt verfolgten gemeinsamen Betreuung von Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen sowie in gemeinsamen Projekten konnte die wissenschaftliche Orientierung des RRZE auf solide Füße gestellt werden.

„Die“ Erschütterung für das RRZE kam in den 90ern mit dem Ende der Großrechner. Die frühen „Spielereien“ mit PCs und die Beschäftigung mit UNIX ließen uns die Kurve kriegen und die unumgängliche Dezentralisierung in solide Bahnen lenken. Diese wäre aber nicht möglich gewesen ohne Investitionen in eine Netzwerkinfrastruktur. Dieses NIP, von der Staatsregierung erst überraschend, aus späterer Sicht glücklicherweise als Bauvorhaben angelegt, scheint bis zum Tage eine verlässliche Basis für eine dynamische Anpassung an den Kommunikationsbedarf darzustellen.

Den Hochleistungsrechenbedarf hat das RRZE trotz der Dezentralisierung nicht aus den Augen verloren. Bereits einer der letzten Universalrechner, die IBM 3090-120, bekam 1990 eine High-Performance-Option und eine Vektorrecheneinheit. Die kleine Cray hielt bis Ende der 90er-Jahre die Fahne aufrecht. Mit dem Einsatz von Parallelrechnern gelang es 1998, die Grundlage für eine technische und wissenschaftliche Verankerung der High-Performance-Welt an der FAU zu schaffen.

Ein so zielstrebigem Aufbau des RRZE wäre nicht möglich gewesen ohne den festen Willen und die großzügige Unterstützung der Universität, des Landes und des Bundes – auch bei der Projektförderung, was ich an dieser Stelle ausdrücklich anerkennen möchte. Ganz besonders freut mich, dass ich die Möglichkeit bekommen habe, nach so langer Zeit noch einmal bei einem Jubiläum des RRZE mitzuwirken.



Dr. Franz Wolf

Technischer Direktor des Rechenzentrums *von 1968 bis 2000*

Liebe Leserinnen und Leser,

das Rechenzentrum wurde in diesem Jahr 50 und schreibt ein halbes Jahrhundert IT-Geschichte. Ein guter Anlass, um mit einer Chronik auf die technische Entwicklung und den dadurch bedingten Aufgabenwandel zurückzublicken. Lassen Sie mich mit dem Jahreswechsel 1999/2000 beginnen. In der IT-Branche war er damals schon lange vorher in aller Munde und in seinen Auswirkungen kaum abschätzbar. Ein Mitarbeiter des Rechenzentrums, Dr. Hollecsek, verbrachte die denkwürdige Nacht inmitten von Servern, Routern und Switchen, um kurz nach Mitternacht über E-Mail die Entwarnung zu geben: „Alle Maschinen laufen“. Mit demselben Jahreswechsel vollzog sich auch an der Spitze des RRZE ein Wechsel: Dr. Wolf ging, ich kam und freute mich darauf, ein gut funktionierendes Rechenzentrum zu übernehmen, dessen Mannschaft außerordentlich qualifiziert und motiviert in allen Belangen der IT für die Kunden bereit steht. Mein Anliegen war es, dass das RRZE auch weiterhin nicht nur mit dem IT-Standard der Industrie mithalten kann, sondern auf vielen Gebieten sogar führend ist. Es lag also in der Natur eines wissenschaftlichen Rechenzentrums, dass sich im Laufe der Jahre nicht nur Rechnergenerationen abwechselten, sondern auch wirtschaftliche Synergien unverzichtbar für den Fortschritt waren. Nicht Dienstleistung oder Wissenschaft, sondern Dienstleistung *und* Wissenschaft war und ist dabei für das RRZE das Leitmotiv.

Zwei Fachgebiete vertreten am RRZE den Aspekt der Wissenschaftlichkeit am stärksten: „Netzwerktechnik“ und „High Performance Computing“. Beiden gelingt seit vielen Jahren fast mühelos der Spagat zwischen Wissenschaft und Publicity. Beiträge bei internationalen Kongressen über Netzwerk- und Medientechnik beflügelten das RRZE sein Know-how in Sachen fortschrittlicher Netzwerktechnik auch außerhalb des Landes anzubieten. Es gelang aus dem Stand der Quereinsteiger in zwei große EU-Projekte, MUPPET und GÉANT. Bis zum heutigen Tage folgten zahlreiche internationale Projekte zur Weiterentwicklung des deutschen Wissenschaftsnetzes – inzwischen sind wir beim X-WIN angelangt – und der eingesetzten Messtechnik.

Auch die Nutzung leistungsfähiger Computersysteme ist dabei oft ein Wettbewerbsfaktor im internationalen Forschungswettbewerb. Mit der Inbetriebnahme des mit 6.000 Rechenkernen ausgestatteten Hochleistungsrechners „Little Machine“ katapultierte sich das Rechenzentrum im Herbst 2010 an die Spitze der bayerischen Hochschulrechner. Heute, zwei Rechnergenerationen später, sind wir inzwischen bei über 14.000 Rechenkernen angelangt und es eröffnen sich neue Wege, um die internationale Relevanz der Erlanger Aktivitäten auf diesen hochdynamischen Forschungsgebieten weiter auszubauen. Die Brücke zwischen Rechnertechnologie und Anwendern bildet am RRZE die High-Performance-Computing-Gruppe, die dabei eine effiziente Umsetzung der Simulationen sicherstellt. Eine Aufgabe, die durch eigene, international eingebundene Forschungsaktivitäten praxisnah gelöst wird.

1968
Regionales
Rechenzentrum
Erlangen
2018

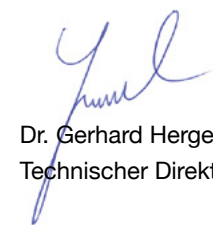
Nach dem Motto „Nur wer sich ändert, bleibt sich treu“, hat das Rechenzentrum trotz aller rasanten Weiterentwicklungen immer wieder sein Auftreten einer Prüfung unterzogen und die Weichen für die Zukunft neu gestellt. So wurde 2003 Abschied von der „Rechenzentrumsschnecke“ genommen, die durch ein zeitgemäßes, farbiges Logo ersetzt wurde. Und was wäre ein neues Corporate Design ohne neuen Webauftritt? Richtig, nur die Hälfte wert. Dabei war bei der neuen RRZE-Homepage wichtig, die Barrieren so niedrig wie irgend möglich zu halten – sowohl im übertragenen als auch im konkreten Sinne. Nicht zuletzt durfte das RRZE für sich in Anspruch nehmen, eine der ersten Einrichtungen im universitären Umfeld in Bayern zu sein, bei der die Barrierefreiheit bei der Konzeption des Webauftritts konsequent im Vordergrund stand.

Barrieren wurden auch an anderer Stelle aus dem Weg geräumt. Im Jahr 2005 wurde von der Hochschulleitung auf Ansinnen des Rechenzentrums festgelegt, dass Hardwarebeschaffungen an der FAU künftig vermehrt auf eine langfristige Standardisierung der eingesetzten Produkte ausgerichtet werden sollen und deshalb nur noch über Rahmenverträge abzuwickeln seien. Nach Planung, Projektierung und Beschaffung sorgen Mitarbeiter am RRZE und in den Außenstellen für eine rasche Installation und kompetenten Vor-Ort-Support.

In Folge der Übernahme des Sachgebiets Datenverarbeitung der Zentralen Universitätsverwaltung etablierte sich das Studierendenportal „mein campus“, das am RRZE entwickelt und in Gang gesetzt wurde, die elektronische multifunktionale FAUcard nahm ihren Dienst auf und mit ihr rückte an der FAU auch das „Identity Management (IdM)“ in den Blick der universitären Öffentlichkeit. „Nichts geht mehr ohne IdM“ ist seitdem die Devise, denn die zentrale Verwaltung Tausender verschiedener Identitäten mittels IdM bildet die Grundlage für den Zugang zu nahezu allen IT-Dienstleistungen.

Fit für die Zukunft wurde auch die Betriebssystem- und Serverlandschaft am RRZE gemacht, um die kontinuierlich wachsenden zu verwaltenden Datenmengen und die daraus resultierenden Anforderungen an die IT-Infrastruktur mit den sich nicht im gleichen Maße mitentwickelnden Personal- und Geldmitteln unter einen Hut zu bringen. Konsequenterweise mussten Lösungen mit Potenzial für Einsparungen und für eine noch bessere Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen gefunden werden.

Wie Sie sicher schon an meinen Worten erkannt haben, geht es auf dem Gebiet der IT oft darum, die Balance zu halten zwischen den aus langjähriger Erfahrung gewonnenen Erkenntnissen einerseits und neuen Anforderungen andererseits. Es ist daher unnötig, die rasante Entwicklung des Rechner- und Arbeitseinsatzes in einem Geleitwort noch ausführlicher darzulegen. Die vorliegende Schrift spiegelt diese in vielen Facetten wider. Wesentlich war dabei die Förderung auf Ministeriumsebene sowie durch die Leitung der Universität und natürlich das Engagement der qualifizierten wie motivierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über all die Jahre.


Dr. Gerhard Hergenröder
Technischer Direktor des Rechenzentrums *seit 2000*

Einleitung

Im Jahr 2018 wird das Regionale Rechenzentrum Erlangen (RRZE) 50 Jahre alt. Die kleine Chronik lässt die vergangenen Jahre streiflichtartig Revue passieren. Um die Zusammenhänge besser einordnen zu können, wurde der Zeitraum in Abschnitte unterteilt, zu deren Beginn ein wegweisendes Ereignis stand. Ständige Herausforderung war für das RRZE, angesichts der breiten Aufstellung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und ihrer extremen geographischen Verteilung, einen guten Service anzubieten. Daneben schaffte es das RRZE, neue Tendenzen aufzugreifen und sich in Form von Entwicklung, Forschung und Lehre einzubringen. Viele Entwicklungsprojekte bezogen ihre Anregungen aus dem Tagesbetrieb und fanden sich als innovative Anwendungen schließlich dort wieder.

Die Chronik erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit (undenkbar) und Ausgewogenheit (ginge schon, ist aber mühsam). Sie akzentuiert durchaus. Insbesondere unterliegt sie der Versuchung, Höhepunkte zu betonen – was die jahrzehntelange „Tagesarbeit“ nicht unter den Tisch fallen lassen darf. Sie bezieht ihr Wissen aus den regelmäßigen Jahresberichten des Hauses und seinem digitalen Archiv, ergänzt um öffentlich zugängliche Quellen und, last but not least, Erinnerungen von Zeitzeugen. (Erhellende, aber trockene) Details wurden in den Anhang verbannt.

Die Chronik beginnt indes zu einem Zeitpunkt, als es das Rechenzentrum noch gar nicht gab ...



Inhalt

	4	Geleitworte		37	Mikrorechner und sonstige Rechner
	5	Geleitworte – Ad multos annos		38	Erstes Standardnetz
	9	Einleitung		39	Multipol statt Monopol
Kapitel 0		Schneewittchen und die sieben Zwerge – die Sondierungen (1965 bis 1967)		42	Verbünde finden sich
	16	Wie es sich bei einem Märchenbezug gehört: Es war einmal ...		44	Non-Computing & Logistik
Kapitel 1		Das URZ – ein Rechenmonolith für die FAU (1968 bis 1977)	2.2	45	Entwicklung
	22	Das Ereignis		46	Lehre & Wissenschaft
	22	Ein Rechner für die Uni – und viele zündende Ideen		46	Öffentlichkeitsarbeit
	26	Software			
	27	Nutzer & Anwendungen			
	28	Betriebsorganisation & Dezentralisierung			
	30	Lehre, Information & Öffentlichkeitsarbeit			
Kapitel 2		Das RRZE – die Überall-IT (1978 bis 1998)			
2.1		Als die Netze „laufen“ lernten – vom Monopol über das Duopol zum Multipol (1978 bis 1987)			Strukturierte Netze für feingranulare IT-Versorgung (1988 bis 1998)
	34	Das Ereignis		48	Das Ereignis
	34	Das Duopol, seine Satelliten und das erste Netz		49	Das Ende der Großrechner
				50	LAN-Aufbau im Netzwerk-Investitions-Programm
				53	Rechner & Software nur noch en masse
				54	Großrechner sind tot – es leben die Superrechner
				55	Kommunikationsservices
				55	Globale Netze
				57	Non-Computing & Logistik
				58	Entwicklung
				60	Lehre & Wissenschaft
				61	Information & Öffentlichkeitsarbeit

Kapitel 3 Spitzen-IT für alle & alles (1999 bis 2018)

3.1 **Die IT ist vor Ort (1999 bis 2005)**

64	Das Ereignis
65	Client/Server
65	High Performance Computing – mehr Leistung
66	Kommunikationsservices
67	Kommunikationsinfrastruktur
67	Non-Computing & Logistik
69	Daten & Verfahren
69	Entwicklung der Kommunikationstechnik
72	High Performance Computing – Beratung
74	Lehre & Wissenschaft

3.2 **Valide Daten und Prozesse zur Stärkung der analogen Welt (2006 bis 2018)**

75	Das Ereignis
76	Client-Server-Betreuung & Software
76	High Performance Computing – wieder mehr Leistung
78	Kommunikationsservices
78	Kommunikationsnetz
79	Non-Computing & Logistik
82	Entwicklung

83	Lehre & Wissenschaft
84	Wissenschaftliche Veranstaltungen
84	Öffentlichkeitsarbeit

Kapitel 4 Ausklang

Kapitel 5 Anhang

90	Literaturverzeichnis
92	Abkürzungsverzeichnis
94	Bildnachweis
95	Dissertationen von RRZE-Mitarbeitern

Faltblatt Hall-of-Fame (Zeitstrahl)

Kapitel 0

Schneewittchen und die sieben Zwerge – die Sondierungen (1965 bis 1967)



Wie es sich bei einem Märchenbezug gehört:
Es war einmal ...

Große Ereignisse werfen ihre Schatten voraus. Insbesondere ein Rechenzentrum mit viel Technik entsteht nicht von allein. Der strategische Bedarf an Rechenkapazität für die Universität war absehbar. Die 1966 in der Mathematik bereits existierende Zuse Z23 konnte ihn in keiner Weise decken. Insbesondere die neue im Südgelände angesiedelte Technische Fakultät war als geballter Nutzerkreis absehbar. Eine für heutige Begriffe wegweisende Studie gab die Richtung vor.



Abb. 1 Titelblatt TechFak-Studie November 1965

Wen wundert es, dass sich der für die Errichtung der Technischen Fakultät (TechFak) verantwortliche Senat an die Spitze der Planer setzte. In ihrem Bericht Nr. 9 bewiesen die Autoren bereits 1965 bemerkenswerte Weitsicht. In ihrer Vision würden Nutzer nicht am Rechner, sondern entfernt arbeiten. Von „überschlagsmäßig 30 Außenanschlüssen“ ist bereits die Rede, selbstredend auch in Nürnberg und an der Sternwarte in Bamberg (Seite 6). Geradezu prophetisch schlagen sie eine Brücke von Telefon- und Elektrizitätsnetzen hin zu Netzen für Information und erwarten im Hochschulbereich, nahezu unglaublich, die Schaffung eines „Versorgungsnetzes für künstliche Intelligenz“ (Seite 5). Bei der konkreten technischen Analyse beteiligt war bereits Prof. Händler, seinerzeit noch an der TH Hannover, mit seinem Arbeitsblatt Nr. 16 und dem Titel „Vergleichende Studie über Rechenanlagen mit Vielfachzugriffsbetrieb“ [AB66] vom März 1966.

Ganz praktisch wurde alles befragt, was in der neuen Computerwelt Rang und Namen hatte, und um Angebote gebeten, allen voran die Firma IBM – und viele andere, heute längst verblichene Namen. Diese frühe Allianz nannte man damals scherzhaft auch „Schneewittchen und die sieben Zwerge“. Achtbar mit dabei waren auch deutsche Hersteller, die damals durchaus noch mithalten konnten.

CAE 10070
CDC 3300
Digital Equipment PDP 10/50
IBM 360-50
ICT 1905 E
Siemens 4004-55
Telefunken TR4
Univac 1107

Tab. Kandidaten

Das erforderliche Finanzvolumen lag zwischen 2,7 und 3,4 Mio DM.

In der Endausscheidung trafen IBM und CDC aufeinander. Ausschlaggebend für die Entscheidung waren, wie bei Händler/Bode [BH80] nachlesbar, bessere Benchmark-Ergebnisse:

2.1.2.5 Beispiel und Bewertung

Bei der Auswahl eines Rechners für das Rechenzentrum der Universität Erlangen-Nürnberg mußte zwischen den Rechnern CDC 3300 und IBM 7094-I entschieden werden. Dabei wurden die folgenden Verfahren angewendet:

- GIBSON-Mix
- GAMM-Mix
- Eigens zusammengestellter "Erlanger Benchmark".

Es ergaben sich die in Abbildung 2.4 dargestellten Werte.

Verfahren Rechner	GIBSON	GAMM-MIX		BENCHMARK-TEST	M = Anzahl der Programme τ = maximale Laufzeit der Programme
	µs	ALGOL µs	FORTRAN µs	für M = 70, τ = 2min min	
CDC 3300	3,83	102	31	25	
IBM 7094 - I	3,63	22	14	34	

Abbildung 2.4: Vergleich zweier Rechenanlagen nach verschiedenen Verfahren

Abb. 2 Erster Benchmark

Gewinner des Wettbewerbs war letztlich die Firma Control Data mit ihrem Modell 3300; in der wissenschaftlichen Welt damals hochbegehrt.

https://de.wikipedia.org/wiki/Control_Data_Corporation

Wer hätte seinerzeit gedacht, dass am Ende nur Schneewittchen übrig bleibt ...

Die Hauptakteure der Rechenzentrumsgründung hatten allerdings am Anfang nichts von ihrem Engagement. Da die für das Rechenzentrum im Südgelände vorgesehen Räumlichkeiten erst 1971 bezugsfertig wurden, bekam es fürs erste Unterschlupf im Keller der Philosophischen Fakultät und das, Ironie der Geschichte, quasi neben der der Z23 im Keller der Mathematik. Freuen konnten sich aber immerhin die in direkter Nachbarschaft aktiven Physiker, die die Rechenleistung aufsaugen konnten wie Bienen den Honig.



Kapitel 1

Das URZ – ein Rechenmonolith für die FAU (1968 bis 1977)

→ CDC-GROSSRECHNER MIT MONOPOL
→ FEUERWERK AN IDEEN
→ RECHENLEISTUNG AN AUERWÄHLTEM ORT

Das Ereignis

Kristallisationspunkt für das Rechenzentrum der FAU war die Rechenanlage. Sie befand sich zwar noch am falschen Platz, wurde aber bereitwillig angenommen ob der neuen Möglichkeiten.

Die Rechenanlage CD 3300 wurde am 8.4.1968 von der DFG bestellt und am 12.7.1968 geliefert. Der Probetrieb konnte, nach Problemen mit der Klimaanlage, am 10.9.1968 erfolgreich beendet werden. Die offizielle Indienststellung war am 29.11.1968. Die Leitung des Rechenzentrums lag in den Händen von Dr. F. Wolf. Ihm zur Seite standen vier Personen wissenschaftliches Personal und sechs Personen Betriebspersonal.

Rechenzentren an deutschen Universitäten mit dem gleichen Rechnertyp gab es wohl schon vorher. Solche Spuren sind aber, zumindest digital, verwischt. Als Vorreiter finden sich immerhin die RWTH Aachen mit einem Modell CD 6400 (1966) und die Universität Tübingen 1967 zunächst mit einer 3200 und 1968 dann auch mit dem Typ 3300 [OT03]. Etwas aus der Reihe schlug 1969 die Universität Heidelberg mit einer hart umkämpften IBM 360/44 [SA99], was aber nicht so außergewöhnlich war, denn schließlich stand auch an der Universität Erlangen-Nürnberg eine IBM in engerer Auswahl. Nach der Universität Erlangen-Nürnberg wurde 1970 die Universität Gießen mit einer CD 3300 ausgestattet [Wo07].

Ein Rechner für die Uni – und viele zündende Ideen

Der Rechner, die CD 3300, sollte knapp zehn Jahre leben – aus heutiger Sicht eine halbe Ewigkeit.



Abb. 3 Typenschild „3300“

Gekostet hat er bei seiner Betriebseinführung rund drei Millionen DM, mit späteren Erweiterungen über sechs Millionen DM.

AUSBAU / KOSTEN DM	
1968	Grundpreis DM 3.025.742
1969	+ DM 534.800 (Timesharing)
1971	+ DM 2.376.940,65 (Speichererweiterung, Teilnehmersystem, Peripherie)
1973	+ DM 585.197,50 (Transferschalter für die 2. Anlage)
1974	+ DM 46.620 (Magnetplattenspeicher)

Tab. Beschaffungskosten

Der Firma CDC sollte das RRZE über viele Jahre die Treue halten – bis zum bitteren Ende des Herstellers.

Die Performance der Rechenmaschine wäre aus heutiger Sicht (bestimmt nach TFlops, d.h. 10¹² Floating-Point-Operations per Second) nicht messbar. Die Ausstattung, bestehend aus einem Hauptspeicher mit 64 kWor-ten (1 Wort = 24 bit (4x6 bit-Bytes) und Platten-speichern mit typisch 8 Mbyte, eher ein Witz.

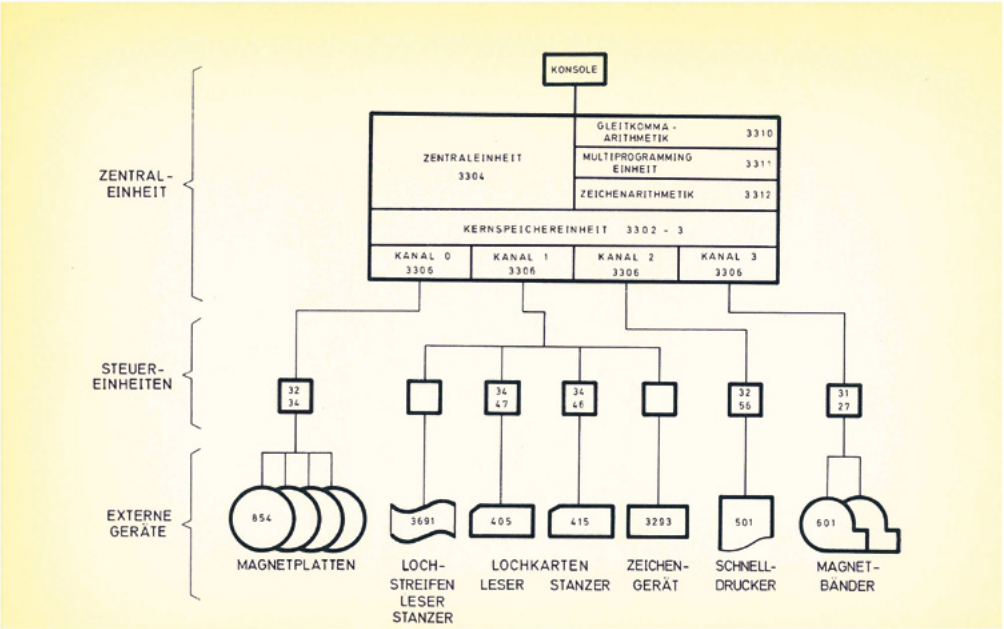


Abb. 4 Konfigurationsskizze der Rechenanlage Control Data 3300 des Rechenzentrums der Universität Erlangen-Nürnberg

Gedruckt wurde auf Endlospapier mit einer Breite von 136 Druckstellen, primär natürlich horizontal. Länglichere Objekte wurden am besten um 90 Grad gedreht, um eindrucksvolle Ergebnisse zu erzielen.

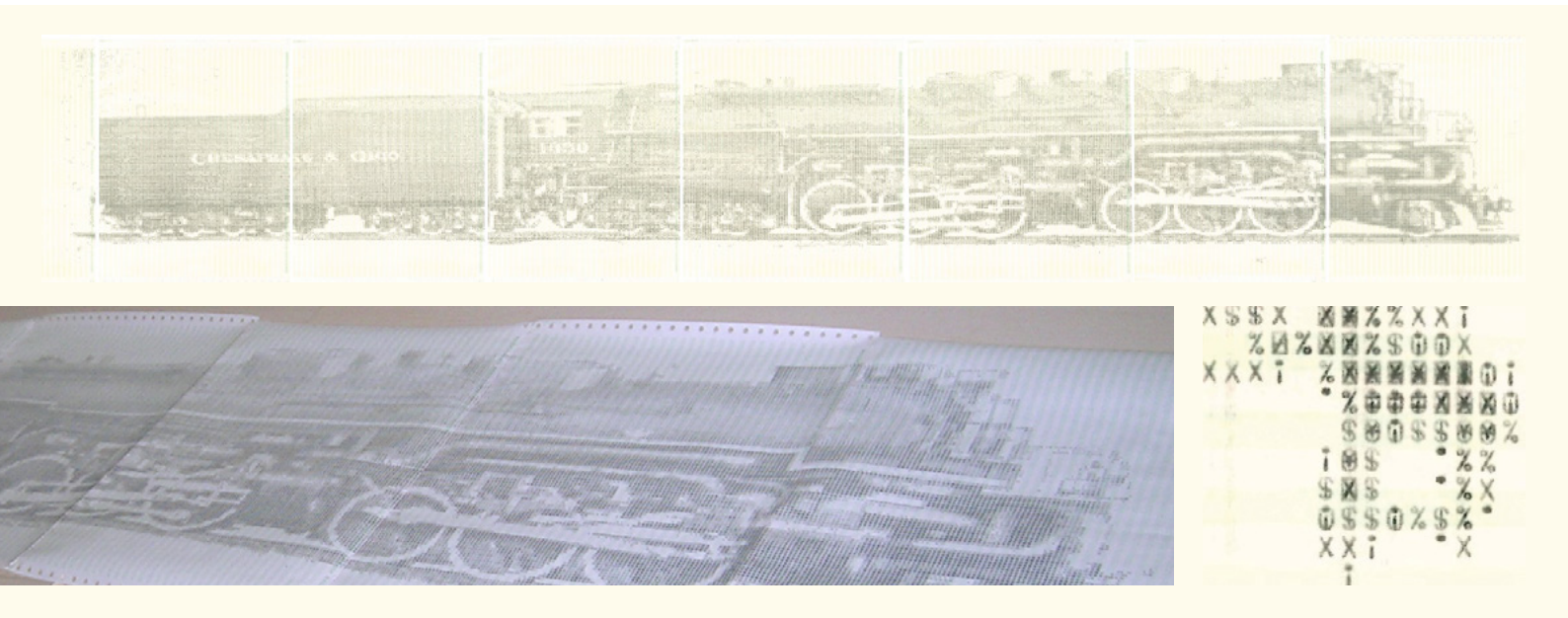


Abb. 5 Zeilendrucker-Lok mit Druckmuster

Wer sich fragt, ob man mit solch einer Sparausstattung überhaupt etwas erreichen kann, dürfte ins Staunen geraten.

Ein Leistungsvergleich mit heutigen PCs, gerne angewandt, verbietet sich, weil PCs mit dem technischen Fortschritt ebenso gewachsen sind wie Superrechner – und z.B. Parallelrechner der Einfachheit halber oft aus PCs zusammengesetzt werden.

Mit den Jahren wurde die CD 3300 mit Speicher und einem besseren Teilnehmersystem ausgebaut. Zu vorgerückter Zeit bekam sie immerhin noch einen recht ärmlich ausgestatten Adoptivbruder, abgelegt von der Universität des Saarlands. Das brachte nur eine moderate Leistungserweiterung, verschaffte aber dem Rechenzentrum die Möglichkeit, sich mit anspruchsvolleren technischen Konstruktionen vertraut zu machen und eine spezifischere Leistung (Timesharing auf CPU1 vs Batch auf CPU2) anbieten zu können. Der springende Punkt der technischen Lösung war ein „Schalter“, der erlaubte, die Plattenperipherie grundsätzlich von beiden Rechnern nutzen zu lassen.

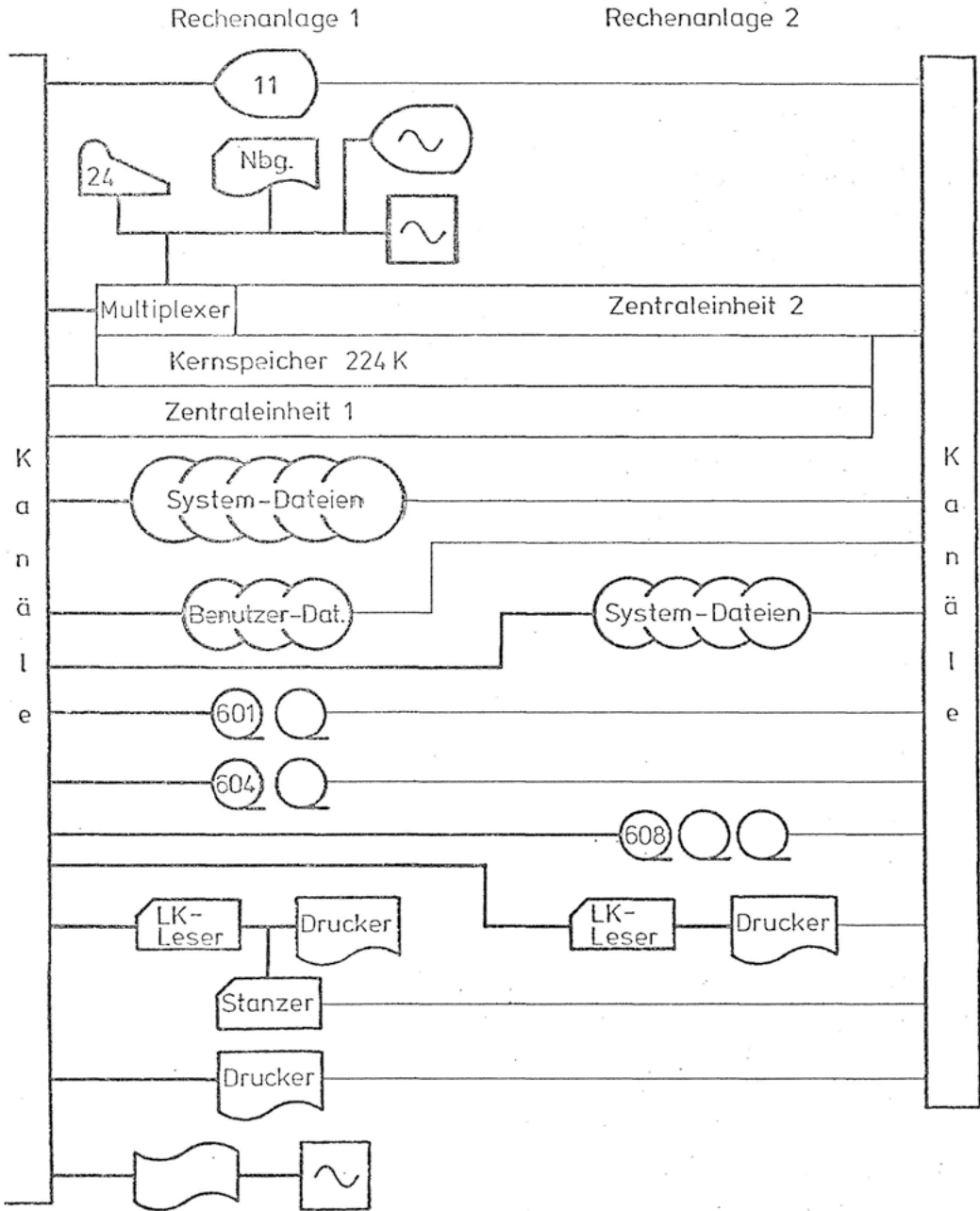


Abb. 6 Konfigurationsschema Doppelprozessor 3300

Die Stabilität des Rechners war aus heutiger Sicht ebenfalls abschreckend. Die Zeit für Wartung und Störungsbeseitigung lag während der Lebensdauer der Maschine zwischen zehn und zwanzig Prozent, der Fehlerabstand (MTBF) zeitweise bei bestenfalls zehn Stunden. Zum Trost kann man feststellen, dass, besonders in den 70er-Jahren, die Betriebsstörungen zur Hälfte durch Strom- und Klimaausfälle bedingt waren (1973: Abbrennen des Notstromaggregats, 1975: explodierende Kondensatoren mit begrenzter Lebensdauer). Wie einem selbst heute, nach fast 50 Jahren, manches bekannt vorkommt.

1968	Wartungs- & Störungsbeseitigungszeit 15%, MTBF 34h
1969	WSZ: 17%, MTBF 9h
1970	WSZ: 82%, MTBF 9h
1971	WSZ: 12%, MFBF 15h
1972	15,6%, 9,4h
1973	19%, 10,15h SV-Ausfälle, Abbrennen des Notstromaggregats
1974	(inkl. 2. Anlage) 16%, 9,22/29,37h
1975	22.9%, 7,13h (HW-Problem Doppelprozessor, Klima (explodierende Kondensatoren)
1976	19,8%, 17h (24,2% Stromausfall, 27,8% Klimaausfall)

Software

Tab. Betriebsstabilität

Dabei war der Rechner softwaremäßig aus heutiger Sicht quasi „nackt“. Angeboten wurden anfangs nur Compiler für Programmiersprachen (1968: ALGOL, ab 1979 auch FORTRAN). Später kamen noch PL/I (1974) und SIMULA (1975) hinzu.

Populäre Programmpakete, wie SPSS, waren ab 1976 verfügbar. Alles musste zunächst händisch programmiert werden. Dieser Ursuppe durften sich die ersten Nutzer (1968 waren es deren 80) bedienen, was der Kreativität und dem Einsatz nicht abträglich war.

Ein Blick auf die zeitgenössischen Projektbeschreibungen von 1968, die uns erhalten geblieben sind, enthüllt es.



Abb. 7 ALGOL-Manual 1968

Nutzer & Anwendungen

Eine geradezu klassische Eröffnung war die von H.-M. Hofmann von der Physik zum immergrünen Thema „Modellrechnungen“.

NFPI 01 PHYSIKALISCHES INSTITUT

Hofmann, H.M. Faddeev-Gleichungen Ein gekoppeltes Integralgleichungssystem soll mit Hilfe der Fredholmschen Reihe gelöst werden.
Sprache: ALGOL/FORTRAN Rechenzeit: 60 Std. 4 Min.

Kasten Projekt Faddeev-Gleichungen

Wo die Physik war, durften die Mathematik bzw. die frühe Informatik nicht fehlen. P. P. Spies vom Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung eröffnete seinerseits mit der Simulation von Betriebsprogrammen: Die Untersuchungen sollen den Einfluss der Struktur einer Rechenanlage und der steuernden Strategien auf den Ablauf der Gesamtarbeit einer Rechenanlage analysieren.

TFM.LVL 01 INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE MASCHINEN UND DATENVERARBEITUNG

Spies, P.P. Simulation von Betriebsprogrammen
Sprache: FORTRAN Rechenzeit: 44 Std. 19 Min.

Kasten Projekt Simulation von Betriebsprogrammen

Während Naturwissenschaften und Informatik als Nutzer eher zu den „Nativen“ gehören, war der Sprung in die Rechenwelt für andere Nutzergruppen viel weiter und enthüllt viel Phantasie, die durchaus in unsere Zeit der Smartphones passen könnte. Das Projekt von H. Rohrer, „Musikalische Stilanalyse“, sollte, weil so richtungsweisend, vollständig abgedruckt werden.

PFMU 01 MUSIKWISSENSCHAFTLICHES SEMINAR

Rohrer, H. Musikalische Stilanalyse
Ziel der Untersuchungen ist es, ein statistisches Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, gewisse Parameter über vorliegende Gesamtheiten von Merkmalen mehrerer Komponisten so zu entwickeln, dass diese mit einer gewissen Sicherheit bestimmten Komponisten zuzuordnen sind. Als Merkmale werden konsequente Tongruppen bis zur Länge von 5 Tönen einzelner Stimmen untersucht. Eine bisher aufgestellte Repertoireuntersuchung der Zeit um 1720 aus Werken J.S. Bachs und G. Ph. Telemanns hat gezeigt, dass das von beiden Komponisten benutzte Material von 3-Ton-Gruppen aus einer Gesamtheit von ca. 15.000 Tönen annähernd vollständig herausgezogen werden kann (in ihr gibt es etwa 700 verschiedene 3-Ton-Gruppen), während es sich als notwendig erweist, die Grundgesamtheit noch wesentlich (um einen Faktor 2 - 3) zu erhöhen, um einen ebenso vollständigen Überblick über die 4-Ton-Gruppen (ca. 5 000) zu erhalten. (15.000 Töne entsprechen ungefähr 60 Seiten Notendruck).
Sprache: ALGOL Rechenzeit: 93 Std. 18 Min.

Kasten Projekt Musikalische Stilanalyse

Später (1974) kamen auch Fragen des Operations Research (OR) hinzu, wie von P. Mayer, mit der Entwicklung eines Simulationsmodells zur Erzeugung von Testdaten für die Überprüfung eines Patientenaufnahmesystems. Auch dieses Projekt hat von seiner Relevanz über die Jahrzehnte nicht viel eingebüßt.

BWL WSOR05 LEHRSTUHL FÜR UNTERNEHMENSFORSCHUNG MAYER, PETER

Entwicklung eines Simulationsmodells zur Erzeugung von Testdaten für die Überprüfung eines Patientenaufnahmesystems (PAS) Im Rahmen eines Forschungsauftrags der DFG wird z.Zt. am obigen Lehrstuhl ein Patientenaufnahmesystem für die innere medizinische Klinik in Erlangen entwickelt. Dieses System ermittelt für Patienten, die in die Klinik aufgenommen werden möchten, einen möglichst günstigen (d.h. frühzeitigen) Termin und soll u.a. gewährleisten, dass

- die Wartezeiten der Patienten vor der Behandlung verkürzt werden,
- die Auslastung der Klinik optimal ist,
- genügend Reserven für Notfälle vorhanden sind.

Da ein aktueller Einsatz des Systems im Moment noch nicht möglich ist, werden die Vorgänge in der Klinik in einem Simulationsmodell abgebildet, damit die Funktionen des PAS getestet werden können. [S. 109]

Kasten Projekt Simulationsmodell Patientenaufnahme

Eine neue Anwendungsdimension wurde mit der Entwicklung thematischer Karten /SW76/ aufgestoßen. Im Vordergrund standen in allen Fällen numerische Aufgaben. Textverarbeitung war nicht dabei, was wiederum gut mit der heutigen Situation korrespondiert: Anspruchsvolle Rechenaufgaben bleiben der monolithischen HPC-Flotte vorbehalten, Textverarbeitung und vieles mehr ist die Domäne der PCs.

Betriebsorganisation & Dezentralisierung

Betrieben wurde die CD 3300 im Timesharing-Modus, d.h., das Betriebssystem des Rechners („Master“ bei der CD 3300) sorgt dafür, dass den rechenwilligen Programmen abwechselnd der Prozessor zugeteilt wird, was auch heute ein gängiges Verfahren ist. Eine Alternative dazu ist, alle rechenwilligen Programme nacheinander abzuarbeiten (sog. „Batch“-Modus). Eine gute Auslastung des Rechners und eine zufriedenstellende Bedienung der Nutzer beruhte auf geschickter Ausnutzung beider Strategien, z.B. Timesharing während des Tages, Batch in der Nacht.

Während am Anfang die Programme in Form von Lochkartenstapeln in die Maschine gelangten und die Ergebnisse in Form von Endloslisten den Weg zu den Nutzern finden mussten, wurden in den frühen 70ern erste Versuche mit einem Teilnehmersystem unternommen. Bei diesen Außenstellen handelte es sich um Fernschreiber (z.B. des US-Typs Teletype 33/35 ASR, ASR =Automatic Send an Receive), die sternförmig mit dem Zentralrechner verbunden waren.

Für die Verbindung sorgten Leitungen, die eigentlich für den Telefonverkehr vorgesehen waren. Die Tipp- und Schreibkapazitäten der Teletypes waren natürlich etwas begrenzt.

Ab Ende 1974 gab es in Nürnberg sogar ein mit Drucker und Kartenleser ausgestattetes Terminal der Firma EAI, das immerhin schon mit einer 4.800 Bit/s schnellen Leitung angebunden war.

Das Rechenzentrum selbst hatte auch eine klare Betriebsorganisation. Klar, dass es angesichts des innovativen Mediums einer Beratung bedurfte. Um den Betrieb musste sich auch ein Team kümmern. Etwas ungewöhnlich war die Funktion einer Aufsicht. Wenn man sich die damalige Arbeitsorganisation vorstellt, wird es verständlich: Programme wurden auf Kartenlochern entwickelt. Die mechanisch arbeitenden Geräte waren schnell beleidigt, insbesondere bei Doppellochungen. Überdies gab es immer zu wenig davon. Irgend jemand musste also nach dem rechten sehen. Das Arbeiten in diesem Umfeld war geregelt. Die vergleichsweise wenigen Nutzer kannten sich und das Ambiente, einschließlich der Geräuschszene.



Abb. 8 Teletype



Abb. 9 EAI-Außenstation des RRZE an der WiSo in Nürnberg, 1974

Arbeiten an der 3300

Das Arbeiten im Ur-Rechenzentrum war relativ schematisch. Es wurde in erster Linie selbst programmiert. Zum Programmieren standen insbesondere ALGOL oder FORTRAN zur Verfügung. Der Standardablauf war: Programme wurden auf Lochkarten gestanzt, in Form eines Stapels in einen Schubkasten Richtung Rechnerraum gesteckt, jenseits einer Trennwand von Operateuren herausgeholt und in den Lochkartenleser verfrachtet. Nach Übersetzung und Ausführung des Programms gab es die Lochkarten in Ausgabeschubkästen wieder zurück, die Programm- und Ergebnislisten nebenbei.

Die Vorgänge waren stark händisch geprägt und hatten ihren eigenen Sound. Im Nutzerbereich war es das langsame sporadische TackTack beim gedankenverlorenen Tippen auf dem Kartenlocher. Aus dem abgesperrten Rechnerraum drangen typische Geräusche wie das schnelle Floppflopp beim Einlesen der Lochkarten und das krachende Einsetzen des mit einer rotierenden Trommel arbeitenden Zeilendruckers.

Mit der Zeit waren einem alle Geräusche vertraut und man wusste als Nutzer auch außerhalb des Rechnerraums relativ schnell, was es geschlagen hatte. Das Drucken über den Falzrand entlang der ganzen Papierbreite war besonders deutlich zu vernehmen, die Zahl der gedruckten Seiten also leicht abschätzbar. Deprimierend war, wenn der gedruckte Job besonders kurz war und der Druckrhythmus schnell abstarb: eine Fehlermeldung statt ausführlicher Ergebnisse war zu erwarten.

Hatte man die Gelegenheit, in den Rechnerraum vorgelassen zu werden, empfing einen ein mystisches Halbdunkel (in den philosophischen Keller kam nur sparsames Tageslicht), hinter blau getönten Scheiben blinkten Lichter ohne erkennbares Schema. Operateure versuchten, die vom Zeilendrucker fast waagrecht ausgeworfene Papierschlange zu bändigen und zum Selbstfalten zu erziehen. Ab und zu kitzelte der Plotter an Graphiken, deren Endgestalt nicht zu erraten war.

Nach getaner Arbeit stellte sich in der Regel die Frage: Wohin mit dem Handwerkszeug? Für Programm- und Ergebnislisten gab es maßgeschneiderte Hefter. Aber wohin mit den Lochkarten? Nahm man sie mit, gerieten sie mit Sicherheit durcheinander. Manche ließen sie, zum Verdruss der Operateure, in den Ausgabeschächten liegen. Dort waren sie gut gepresst, blockierten aber mit der Zeit die schöne Rechnerarbeit. Die einfachste Lösung war, gleich am nächsten Morgen weiterzumachen. Die Arbeit mit Suchtcharakter war geboren.

Lehre, Information & Öffentlichkeitsarbeit

Zu einem guten technischen Angebot gehört auch, die Nutzer mitzunehmen. Das Rechenzentrum verfolgte das auf unterschiedlichen Wegen.

1968 wurden zusammen mit dem Rechenangebot Vorlesungen über die verfügbaren Programmiersprachen (erst ALGOL, dann FORTRAN) angeboten. 1971 eröffnete Dr. F. Wolf die Informatik-Zeit mit den „Grundzügen der Informatik“. Zeitgleich begann er die ersten Entwicklungsprojekte, z.B. zum Thema RGU = Rechnergestützter Unterricht, was heute Computer Aided Learning heißt.

Ab 1971 wurden regelmäßige Kolloquien eingeführt, in der Regel mit rechnernahen und produktspezifischen Themen, wie etwa Plotterorganisation und Anwendungsprogramme, von M. Müller und J. Schönhut.

Später wurden die Themen in den Vorlesungen anspruchsvoller und spiegelten wider, womit sich das Rechenzentrum im Vorfeld des Betriebs beschäftigte, durchaus innovativ.

1972 bereits sprach Dr. F. Wolf über die Einführung in die Programmiersprache ALGOL mit Hilfe des RGU.

1973 berichtete Prof. Dr. G. Götz über LISP und den Lambda-Kalkül. 1974 war erstmals Datenfernverarbeitung ein Thema, 1975 Datenstrukturen für nicht-numerische Probleme.

Schriftenreihen ergänzten die Lehrangebote. 1968 wurden Mitteilungsblätter (MB) eingeführt. In dieser Reihe, gedacht für einen größeren Leserkreis, erschienen seit Beginn die regulären Jahresberichte, später auch Dissertationen. Die interne Kommunikation im Rechenzentrum, gern auch im Vorfeld von Betrieb und Anwendung, erfolgte über interne Arbeitsberichte (IAB).



Abb. 10 Die „Schnecke“, das ehemalige Logo des Rechenzentrums

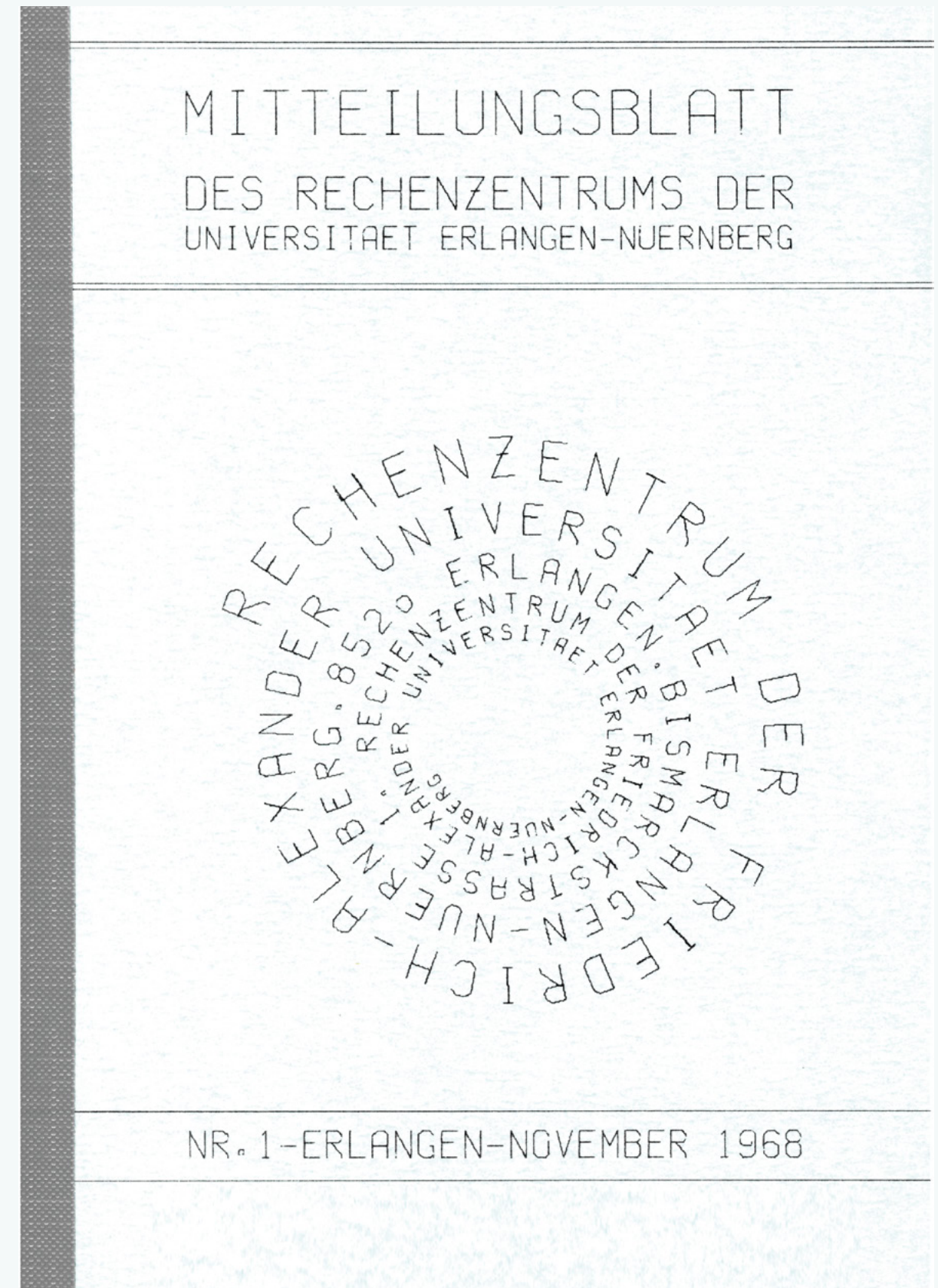


Abb. 11 Rechenzentrumsdokumentation: Benutzerhandbuch

Die Mitteilungsblätter schmückten von Anfang an und über Jahre hinweg die bekannte Schnecke.

Speziell an Nutzer gerichtet war die aus einem Stück gegossene Rechenzentrumsdokumentation (1973, Update 1976). Man stelle sich das heute vor: alles nötige IT-Wissen in einem Ordner ...

Damit war bereits der Grundstein für die bewährte Öffentlichkeitsarbeit des RRZE gelegt.



Kapitel 2

Das RRZE – die Überall-IT (1978 bis 1998)

→ KOMMUNIKATIONSNETZE UND ERSCHWINGLICHE DEZENTRALE ARBEITSPLATZRECHNER
→ MACHEN GROSSRECHNER ENTEBEHRlich
→ FEUERWERK AN KOMMUNIKATIONSNETZEN

2.1 Als die Netze „laufen“ lernten – vom Monopol über das Duopol zum Multipol (1978 bis 1987)

Das Ereignis

Die Einrichtung eines Regionalverbunds war der Big Bang für das RRZE. Der Organisationsbescheid vom 28.12.1978 formuliert:

„Das Regionale Rechenzentrum Erlangen dient der Datenverarbeitung an den Universitäten Erlangen-Nürnberg und Bayreuth, an der Gesamthochschule Bamberg sowie an den Fachhochschulen Nürnberg und Coburg ...

Daneben wirkt das RRZE in Zusammenarbeit mit den Fachbereichen an Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung mit.“

Der Bescheid bringt zwei neue Großrechner, Satellitenrechner und ein erstes Kommunikationsnetz. Natürlich musste auch die berühmte Schnecke um die neuen Hochschulen verlängert werden.

Das Duopol, seine Satelliten und das erste Netz

Da seinerzeit noch jede Leistung von kostenbestimmenden Großrechnern („big iron“) ausging, steht deren Würdigung natürlich im Vordergrund.

Rechner: Das waren eine professionelle Cyber 172, in der wissenschaftlichen Szene begehrter Mainstream von CDC, und ein neu entwickelter, innovativer, TR 440 Dreifachprozessor der Firma Telefunken, erster – und vermutlich letzter Rechner dieser Art aus deutscher Produktion. An dessen Schöpfung maßgeblich beteiligt war Prof. Dr. E. Jessen, der spätere Vorstandsvorsitzende des DFN-Vereins.

Adressaten der beiden Rechner waren die Informatik und das neue RRZE. Auf welchen der beiden Rechner das RRZE ein Auge geworfen hatte, kann man sich vorstellen. Doch letztlich kam es anders. Beide Rechner landeten nach einiger Zeit sofort unter der Betriebsregie des RRZE, mit Sonderkonditionen für die Informatik.

Ausgestattet waren sie, im Vergleich zur CD 3300, mit einer knapp 10-fachen Speicherkapazität.

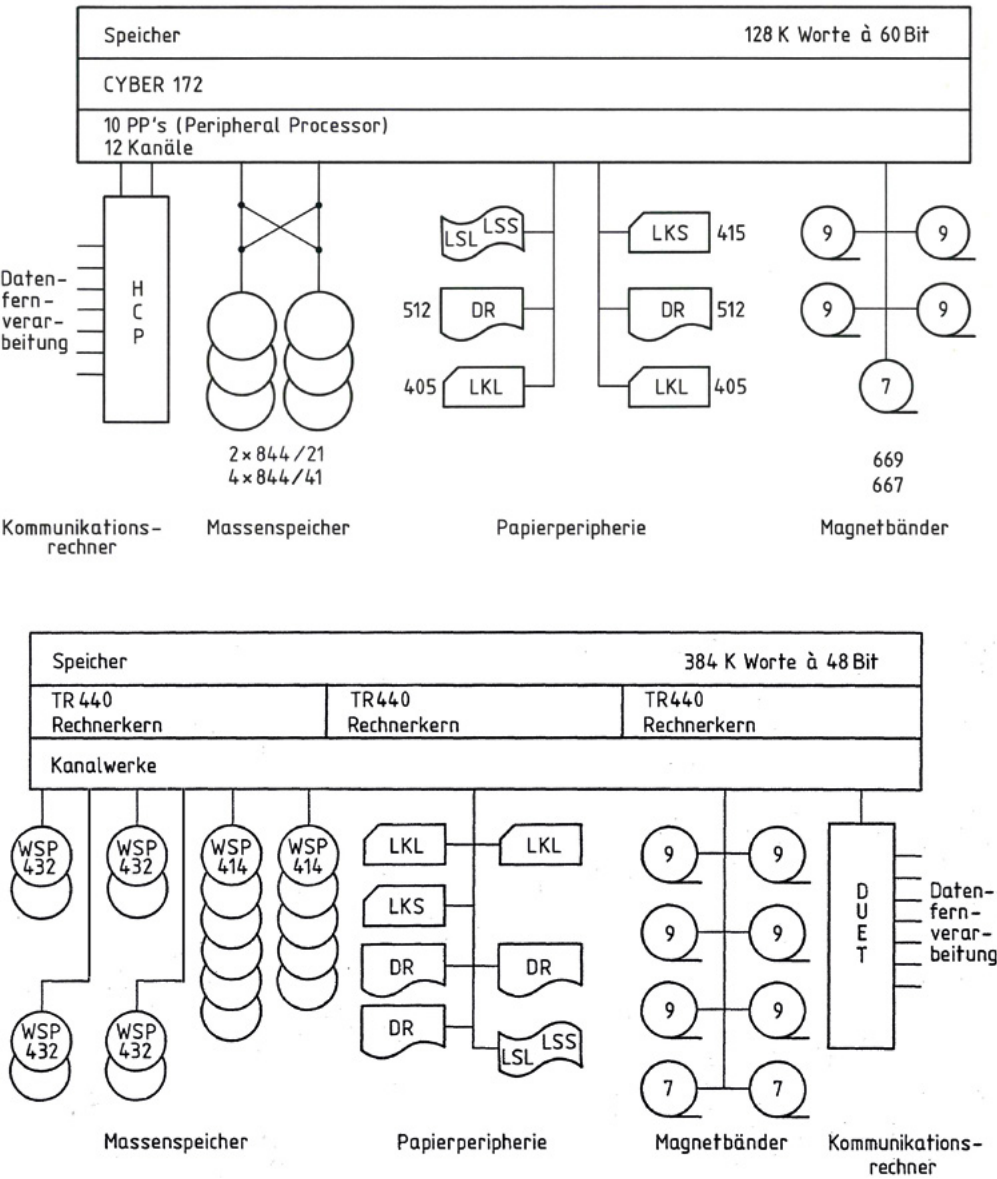


Abb. 12 Konfigurationsskizzen der Cyber 172 und der TR 440

Beide, vergleichbar mit einem Doppelstern, waren der Mittelpunkt des mit Satelliten in den Nachbarhochschulen ausgestatteten Regionalverbunds.

Wie schon bei der CD 3300 gab es zwei Klassen von Außenstellen, interaktive Bildschirmterminals und batchorientierte Remote-Job-Entry-Stationen mit Kartenlesern und Druckern. Das Leitungsnetz bestand aus fest geschalteten bzw. für einen Wählbetrieb angepassten Telefonverbindungen. Die typischen Übertragungsraten lagen bei 4.800 bits/s im (synchrone) RJE- (Remote-Job-Entry-)Betrieb und bei 300 bits/s im (asynchronen) Dialogbetrieb. Vollzogen wurde diese Telefonanpassung durch Modems (Modulierung/Demodulierung). Bei 300 bits/s lagen die generierten Töne im gut hörbaren Bereich, was den Geräten den Spitznamen Bitheuler einbrachte. Das Nonplusultra waren indes tragbare Fernschreiber mit integriertem Modem, gedacht für Nacht- und Wochenendüberwachung, aus heutiger Sicht aber eigentlich Heimarbeitsplätze

RJE-Stationen und Bildschirmterminals konnten den jeweiligen Zielrechner auswählen, durch Laden der passenden Software bzw. per Bildschirmkommando. Damit war der Grundstein für ein Weitverkehrsnetz (WAN) mit, zwar noch bescheidenen, Wählfunktionen gesetzt, eine innovative und beachtete Ad-hoc-Konstruktion.

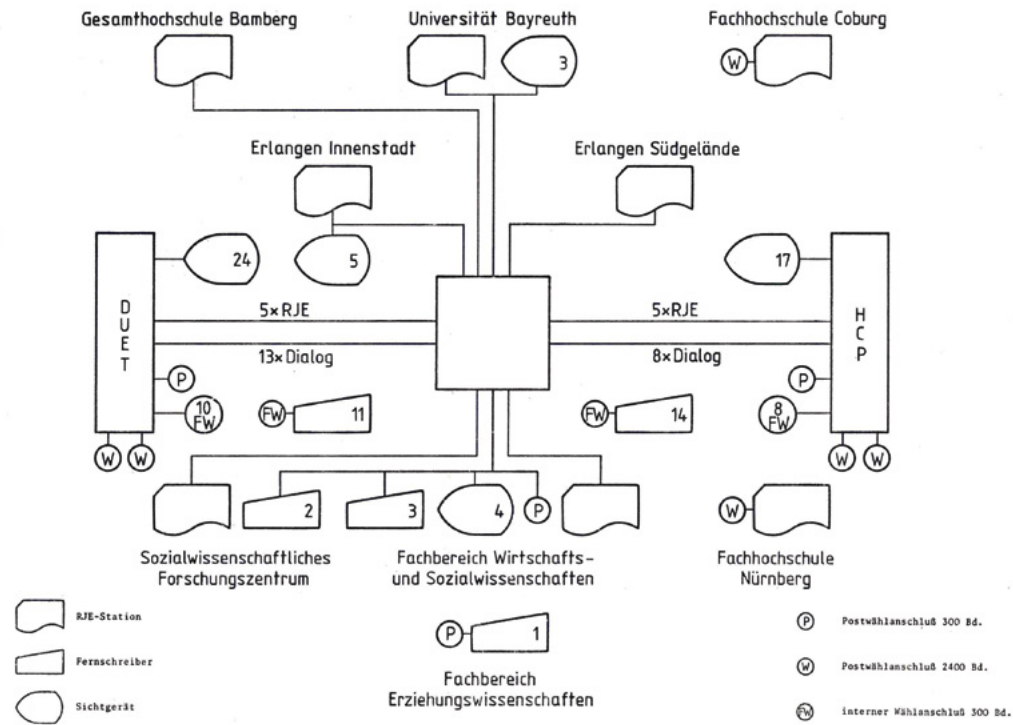


Abb. 13 Konfigurationsskizze für die Region

Um die kostbaren Telefonleitungen so gut wie möglich zu nutzen, gab es „Multiplexer“, um mehrere Verbindungen über die gleiche Leitung zu führen.

Angeboten wurden die jeweiligen Programmbibliotheken, insbesondere die Programmiersprachen jetzt auch ALGOL 68, SIMULA, LISP.

Die Kundschaft war sprunghaft gewachsen. Bei der Cyber waren es etwa 1.000 Nutzer, zu den intensivsten Nutzergruppen gehörte die Naturwissenschaftliche Fakultät II bzw. die Region mit ihren Hochschulen und Universitäten. Bei der TR waren es etwa 500; hervor taten sich die Biochemie und die Organische Chemie. Bei den Anwendungen tauchten erstmals analytische Untersuchungen zu den Aktienkursen auf.



Abb. 14 Modem Codex / Codex LSI 96/V.29

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE MASCHINEN UND DATENVERARBEITUNG FORSCHUNGSGRUPPE INFORMATIK VIII Norbert Hoyer

Anwendung von Verfahren der Mustererkennung zur Trendprognose am Aktienmarkt

Diplomarbeit am Institut für Informatik VIII Prof. Dr. P. Mertens

Im Zuge der ständig wachsenden Bedeutung des Zusammenwirkens von Wirtschaftswissenschaften und Informatik zur Analyse und Einschätzung von ökonomischen Datenkonstellationen soll die Verwendbarkeit von Methoden der Mustererkennung untersucht werden. Ein sehr geeignetes Objekt dafür stellt der Aktienmarkt wegen seiner Transparenz und relativ schnellen Reaktionen auf Veränderungen der Umwelt dar.

...

Kasten Projekt Aktien-Trendprognose 1977 / 1978

Mikrorechner und sonstige Rechner

Eigentlich war damit eine Situation erreicht, die zur Zufriedenheit hätte Anlass geben können. Doch die Entwicklung steht nicht still. Der Angriff auf den Status Quo kam von zwei Seiten, am RRZE sogar von drei Seiten.

Zu Beginn der 80er-Jahre traten Kleinstrechner an, die um 8-bit-Mikroprozessoren herumgebaut waren, versehen mit einem Einfachstbetriebssystem wie CP/M.



Abb. 15 KBS 10

Die Personal Computer (PCs) waren geboren. Den ersten Versuch unternahm 1980 das RRZE mit etwas roh gezimmerten Geräten vom Typ KBS 10 (Kontron Bürosystem), ausgestattet mit zwei Floppy-Schächten, einem Bildschirm und, besonders wichtig, einer seriellen Schnittstelle, z.B. für den Anschluss von Modems.

Sie konnten zwar noch nicht allzuviel, aber Textverarbeitung – und die noch interaktiv, was die Großrechner nicht konnten. Die Welt der Rechner war klar geteilt, in klein und groß. Den Kleinen wurde viel zugetraut, sie könnten eines Tages die großen ersetzen, behaupteten die Mutigsten, ein unerhörtes Ansinnen, so die anderen. Die Anmutung von Dinosauriern tat sich auf. Bis zu deren Aussterben sollte es aber noch dauern bzw. bis zu ihrer Wiederkehr als Höchstleistungsrechner.

Erstes Standardnetz

Zur Kommunikation standen a priori nur Telefonleitungen zur Verfügung. Ein erster Versuch, ein Datennetz per se einzurichten, war die Einführung eines Vermittlers des Typs PACX von sternförmig angeordneten Telefon-Standleitungen. Er ließ sich aber nur als Zubringer verwenden, war auf einen zusammenhängenden Bereich durchgeschalteter Leitungen begrenzt und konnte sich nicht über das RRZE-Gebäude und die nähere Umgebung hinaus durchsetzen.

Zeitgleich tat sich das Zeitalter der standardisierten und bedarfsgerecht konstruierten Kommunikationsnetze auf, die Verbindungen zwischen beliebigen gleichberechtigten Partnern erlauben. Die Entwicklung und Marktdurchdringung wurde von den Postverwaltungen, naheliegenderweise im Fernbereich, vorangetrieben. In Deutschland bot die Bundespost ab 1980, aufbauend auf dem X.25-Protokoll, den Dienst Datex-P an. Das RRZE war gleich mit dem Probebetrieb dabei. Angesichts der zerklüfteten Geographie der FAU und der ganzen Region bot sich eine Adoption dieser Technik im eigenen Hoheitsbereich an – und zwar überall dort, wo interne bzw. externe Telefonleitungen verfügbar waren. Die beliebige Modularität und Kaskadierbarkeit machte es zu einem mächtigen Werkzeug. Die Basis für ein flächendeckendes Netz war geschaffen. Mangels strategischer Investitionsmittel



Abb. 16 Switch / Multi-Switch X.25

mussten das RRZE und die Nutzer erst einmal selbst für die Pionierfinanzierung sorgen. Auch die Übertragungseinrichtungen („Modems“) wurden immer effizienter. Ließen sich über die FAU-Telefonleitungen anfangs Übertragungsraten von typisch 9.600 bits/s erreichen, waren bald 64 kbits/s, am Ende stellenweise sogar 2 Mbits/s möglich.

Die vielen Mikrorechner waren plötzlich „anschließbar“, wenn auch erst nur mit einem Kunstgriff. Aus Sicht eines Großrechners nahmen sie die Rolle von interaktiven Terminals wahr. Zum Anschluss von Terminals gab es in der X.25-Architektur die sog. Packet-Assembler-Disassembler (PADs).

Mit noch mehr Kunstgriffen ließ sich auf diesem Weg sogar ein Filetransfer realisieren. Die Großrechner mussten sich fügen. Im Sinne einer Synthese bzw. einer Symbiose zwischen Klein- und Großrechnern konnte das RRZE sein Serviceangebot im Sinne eines Sowohl-als-auch aber deutlich vergrößern.

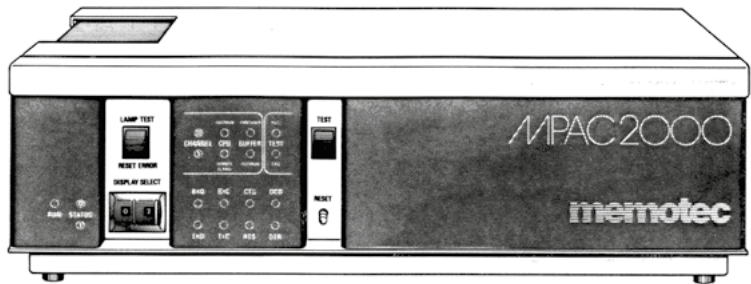


Abb. 17 Früher PAD MPAC 2000

Multipol statt Monopol

Die dritte Front tat sich an ganz anderer Stelle auf. Der Bedarf an betriebswirtschaftlichen Lösungen ließ einen anderen, weniger wissenschaftlich orientierten, den dafür marktführenden Hersteller IBM ins Blickfeld rücken. 1984 bekam das RRZE eine Kleinausgabe dieser Art vom Typ 4361, mit VM-Betriebssystem (VM = Virtual Machine, Vorwegnahme heutiger Server-Betriebssysteme). Auch dieser Rechner musste sich dem X.25-Standard beugen, auch wenn es nicht ohne Schmerzen abging. Dafür konnte die IBM 4361 mit einem anderen Pfund wuchern, doch davon später.

Die Großrechner (Cyber 172, TR 440, IBM 4361) waren nicht mehr konkurrenzlos, sowohl gegeneinander, als auch gegenüber den aufstrebenden PCs. Schwächeanfalle boten Anlässe zu Vergleichen. Einen fatalen Schwächeanfall leistete sich die TR 440. Ihrer Zeit voraus, mangelte es ihrem Hersteller angesichts geringer Stückzahlen offensichtlich an Fertigungserfahrung. Wie aus heiterem Himmel begannen die Kontakte der Steckkarten zu korrodieren, Ausfälle häuften sich. Untersuchungen der Klimaluft enthüllten Schwefelverbindungen als wahrscheinlichen Auslöser.

Deren Herkunft war nicht zu ermitteln. Als Abhilfe erwies sich ein simples Radieren der Kontaktflächen, wirksam, aber aufwendig, weil jährlich nötig. Auch wenn die Stabilität einigermaßen wieder hergestellt werden konnte, so war der Ruf doch ruiniert, auf Dauer. In Folge führte es zu ihrem vorzeitigen Ende und der Abgabe an einen mutigen Nachbesitzer.



Abb. 18 TR-Endlochkarte eines Rechenjobs

Der Cyber 172 blieb dieses Schicksal erspart, dafür trug sie jetzt die Hauptlast des Rechenbetriebs und stieß leistungsmäßig an ihre Grenzen. Relativ zügig (1980) musste sie gegen das nächst leistungsfähigere Modell 173 ersetzt werden, das aber auch nicht lange aushielt und (1984) dem Modell 845 den Weg frei machen musste. Welches, nach einem zweijährigen Intermezzo durch das Modell 855, wiederum dem CDC-Flaggschiff 995E mit etwa fünffacher Leistung wich (1989). Die 995E wies an Ausstattung immerhin einen Hauptspeicher mit 96 Mbyte und Massenspeicher mit 30 GByte auf.

Die aufstrebenden Kommunikationsnetze mit ihren eigenen Standards forderten ihren Tribut. Sie zwangen CDC zur Einführung einer eigenen Netzwerkarchitektur CDCNet, die nicht mehr nur PCs als interaktive Terminals interpretierte, sondern andere Rechner als gleichberechtigte Partner behandelte. Die aufstrebenden, jetzt auch industriell gestalteten PCs (am RRZE ab 1985 vom Typ Olivetti M24) und UNIX-basierten Workstations sägten am Primat der Großrechner. Das ging sogar so weit, dass der sei-



Abb. 19 Olivetti M24

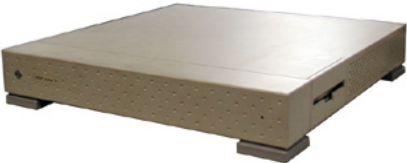


Abb. 20 SUN SparcStation 1+

nerzeit renommierte und später wieder untergegangene Workstation-Hersteller SUN (Stanford University Network) vorwitzig mit dem unterminierenden Slogan warb „Das Netz ist der Rechner“.

Die Konfiguration von 1987 spiegelt das wider: Rechner sind nur noch ein Detail im Netz.

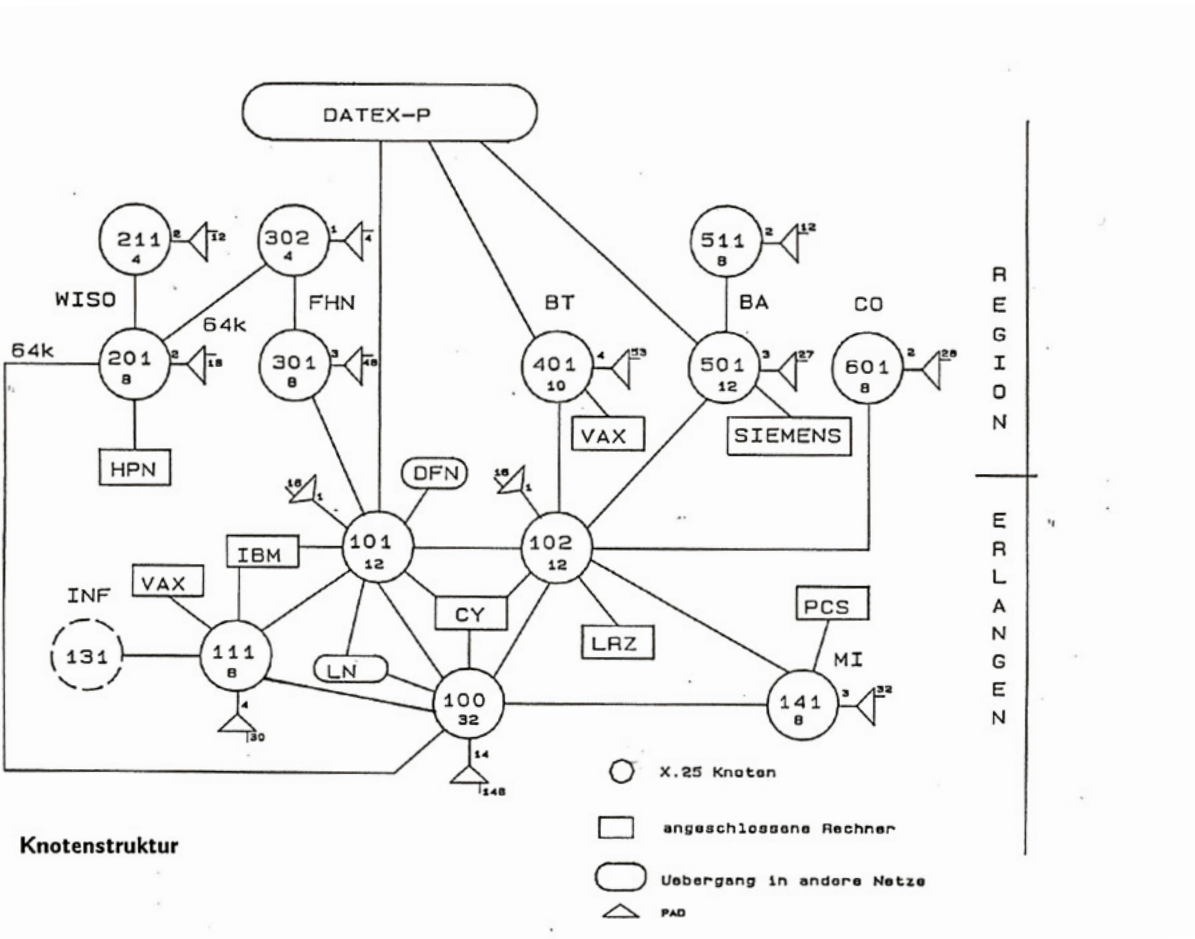


Abb. 21 Netzkonfiguration 1987

Neu war, dass dieses Netz eigenen, weltweiten Standards (hier: X.25) gehorchte, denen die Rechnerhersteller folgen mussten. Es diente aber auch als Backbone für den „Huckepack“-Transport anderer Kommunikationsprotokolle, wie TCP/IP, mit Hilfe von IP-Routern.

Diese Protokollwelt wurde primär von der Informatik unterstützt und verband bevorzugt UNIX-basierte Workstations. Die „Huckepack“-Technik endete mit der Einrichtung eigener Datennetze auf strukturierter Verkabelung.



Abb. 22 Siemens 7500 C40 / ISER (9019)

In die Phase des Aufbrechens platzten zu allem Überfluss auch noch fachbereichs- bzw. anwendungsspezifische Rechner. Der Grund dafür war, dass sich Rechnerhersteller mit bestimmten Anwendungen profilieren konnten. Für Programme der öffentlichen Verwaltung war das zum Beispiel die Firma Siemens mit der Rechnerfamilie 7700 bzw. 7500, dem Betriebssystem BS2000 und Programmen wie Cobol/RPC/Adabas/UTM/FORMPLAG. Dieses Potential nutzten an der FAU die Medizin und ihre Verwaltung, die zentrale Universitätsverwaltung für die Personal- und Studentenverwaltung und die Universitätsbibliothek für ihre Kataloge.

Dieses manifestierte Nischenwesen durch deutsche Unikate endete erst mit dem Aufkommen von UNIX-basierten Servern und deren hoher Austauschbarkeit.

Doch ganz am Ende waren die Großrechner noch nicht, sie fanden sich letztlich in einer ganz anderen Nische wieder – und auch in einer ganz anderen Besetzung. Der erste Schritt wurde Anfang 1989 mit dem Austausch der eher einer Tiefkühltruhe ähnlichen IBM 4361 durch eine ausgewachsene 3090-120S getan. Eigentlich durch betriebswirtschaftliche Stärken bekannt, bekam die Maschine ganz neue Fähigkeiten verpasst: Eine High-Performance-Option (HPO) und eine Vector Feature (VF). Ihre Rechenkapazität lag bei 8 MFlops. Damit war sie für einen ganz anderen Kundenkreis interessant (deren rund 150, so zum Beispiel die Naturwissenschaftliche Fakultät II, insbesondere die Organische Chemie). Der Einstieg des RRZE in die Superrechnerzeit war getan.

Verbünde finden sich

Bei diesem Wachstum an Leistung, Vielfalt und Kommunikationstechnik war ein Inseldasein einer Universität auch mit einem Regionales Rechenzentrum Erlangen nicht mehr vorstellbar. Man fing an, sich überall zu informieren und zu koordinieren. Waren es am Anfang Personengruppen, wie Softwarespezialisten, die sich im URBOSS-AK (1978) organisierten, oder die Rechenzentrums-

leiter, die sich deutschlandweit im ALWR (Arbeitsgemeinschaft der Leiter wissenschaftlicher Rechenzentren, mit Dr. F. Wolf) fanden, waren die Kommunikationsnetze (nomen est omen) die Träger der Verbundbildung. Der technische Impuls ging, anders als bei den Rechnern und ihren auf Abgrenzung bedachten Herstellern, von der wissenschaftlich geprägten herstelleroffenen in der Gesellschaft für Informatik (GI) angesiedelten Fachgruppe (FG) Rechnernetze aus, bei der sich das RRZE ab 1980 engagierte. Über diese Schiene wurde in der Szene schnell bekannt, wer in Deutschland bzw. in der Welt etwas entwickelte – und wie das alles zusammenpassen sollte. Das machte es für das RRZE einfach, sich beim Datex-P-Probebetrieb zu beteiligen und machte die anerkannt elaborierten Netzprototypen, wie das HMI-net 2 /BU82/ zum Vorbild für eigene Entwicklungen.

Aus dem Team des Hahn-Meitner-Instituts Berlin (HMI) sollte später der Kern des DFN mit seiner Netzidee hervorgehen. Während sich der DFN erst finden musste, war der Bedarf einer nationalen wie internationalen Vernetzung längst offenbar. Der Firma IBM blieb es vorbehalten, mit bewährter Rechner- und Netztechnik aus dem eigenen Hause, verbunden mit gesponserten Leitungsverbindungen, einen behäbigen Prototyp (D: EARN, weltweit: BITNET) ins Leben zu rufen. Das ermöglichte dem RRZE mit seiner IBM 4361 im Jahr 1984 die Teilnahme an einem weltweiten E-Mail-Verbund.

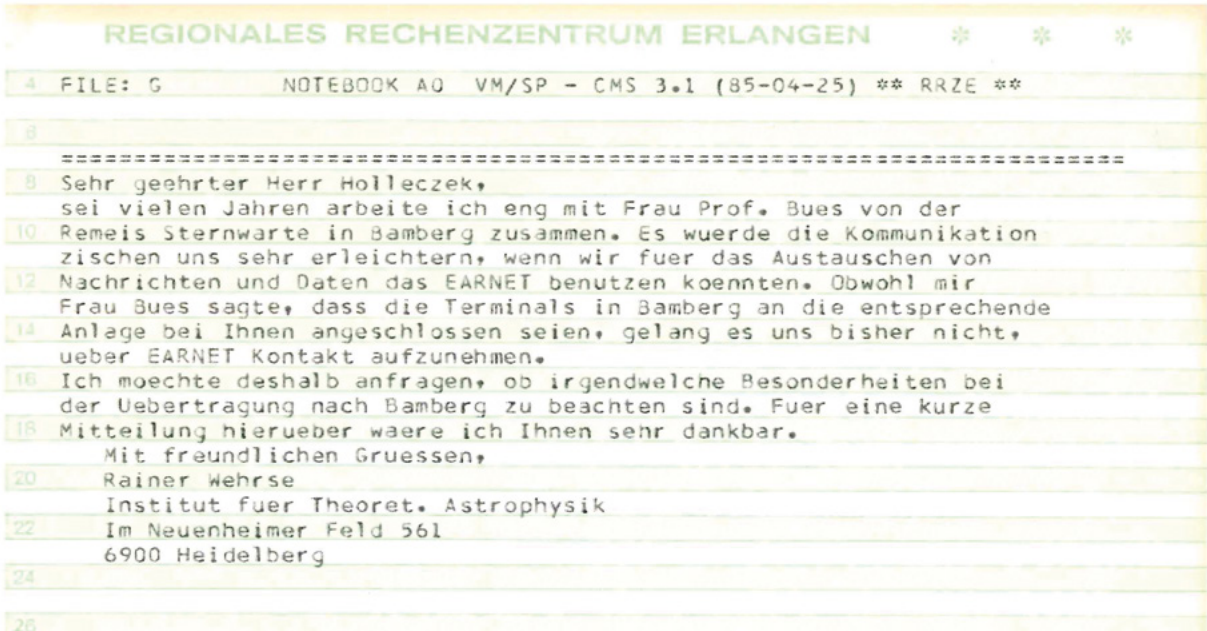


Abb. 23 Frühe E-Mails 1985

1984 kam es auch zu der lange in der Luft liegenden Gründung des DFN-Vereins, mit FAU/RRZE als ersten Mitgliedern.

Ihre Zeichen / Ihre Nachricht vom Unsere Zeichen / Unsere Nachricht vom Datum

27.09.1984

Betr.: Mitgliederversammlung 1984
Präsentation der Ergebnisse der Konzeptionsphase DFN

Sehr geehrtes Mitglied,

die erste Mitgliederversammlung des DFN-Vereins soll am

16. November 1984
in Berlin

stattfinden. Informationen über Ort und Zeitpunkt (vermutlich
später Vormittag), Tagesordnung und Sitzungsunterlagen werden
Ihnen in der 42. Kalenderwoche zugehen.

Abb. 24 Einladung zur ersten DFN-Mitgliederversammlung 1984

Bis zu standardisierten Kommunikationsnetzen, denen sich der DFN verschrieben hatte, sollte es aber noch ein weiter Weg sein, auch wenn dem RRZE Ende 1984 mit dem vom DFN propagierten Dienst Telebox 400 der Deutschen Bundespost (DBP) bereits ein Zugang nach X.400 bereit stand.

Non-Computing & Logistik

Da zentrales Rechnen nicht alles ist, sondern auch eine begleitende Nutzerunterstützung gut tut, führte das RRZE 1982 das Erstellen von Mikrofiches als Service ein, direkt als Computer-Output. Auch heute noch gelten Mikrofiches trotz oder wegen ihres archaischen Handlings, als langlebiges Archivierungsmedium.

Im gleichen Sinne begann 1985, zusammen mit dem Auftauchen der ersten Mikrorechner als PCs, das RRZE mit einer Unterstützung bei Beschaffung und Betrieb der Winzlinge, zum Beispiel in Form von Studierendenarbeitsplätzen im Rahmen des Computer-Investitions-Programms (CIP).

Entwicklung

Die Rolle des RRZE als wissenschaftliches Rechenzentrum brachte es mit sich, dass der Umgang mit der stets neuesten Technik die Neugier weckte, nach dem Leben hinter den Dingen.

Den Anfang machte der Umgang mit den Plottern. Für wissenschaftliche Arbeiten sind graphische Darstellungen unumgänglich. Der Einsatz von Plotterfunktionen sollte so bequem wie möglich sein. J. Schönhut erkannte das und entwickelte 1979 eine Programmbibliothek, die Steuercode für unterschiedliche Plotter generieren konnte, für Anwender aber immer die gleiche Schnittstelle vorsah. Aus heutiger Sicht würde man diese Art Programm als „Druckertreiber“ bezeichnen. Das Erlanger Graphiksystem (EGS) fand in fast allen deutschen Hochschulrechenzentren rasch Verbreitung und wurde bis 1984 angeboten, bis die nicht-vektoriellen rasterorientierten und interaktiven Darstellungsformen (z.B. in Bildwiederhol speichern von Bildschirmen) die technischen Grundlagen von Grund auf änderten.

Der nächste Impuls ging von den aufstrebenden Kommunikationssystemen aus. Der Bedarf an Kommunikation war, national und international, immens, Produkte waren Mangelware. Das lag daran, dass am Anfang keine irgendwie adaptierbare Herstellerlösung stand, sondern ein international anerkanntes Rahmenwerk (das ISO-Referenz-Modell, 1979), das mosaikweise aufgebaut werden musste. Am RRZE wurde rasch erkannt, dass es sich bei Kommunikationsprotokollen um Echtzeitaufgaben handelte. Was lag näher, als eine Echtzeitprogrammiersprache (PEARL) zu Rate zu ziehen und für unterschiedliche Umgebungen verfügbar zu machen (z.B. für Siemens-Prozessrechner, Zilog Z80, Motorola 68000, Digital/VAX, sogar IBM/VM) und Basis-Module zu implementieren. Auch an gekoppelte Mikrorechner wurde bereits gedacht [Ho80].

Da man für eine Übergangszeit mit Herstellerprotokollen leben musste, ging viel Aufwand in die Entwicklung von Gateways zwischen Hersteller- und Standardlösungen.

Diese Basisarbeit verschaffte dem RRZE einen Entwicklungsvorsprung und ermöglichte die Implementierung von Inhouse-Lösungen und das Einwerben von Drittmitteln für die Realisierung von Mosaiksteinen für das Deutsche Forschungsnetz.



Abb. 25 Inhouse-Entwicklung von RJE-Stationen auf Basis eines Zilog Z80-Rechners bzw. eines Motorola 68000-Rechners

DFN-Filetransfer und -Gateway (1982)

DFN-Anschluss des RRZE (1983)

RJE für IBM-VM (1986)

DFN-Accounting (1987)

Kasten Frühe DFN-Projekte

Lehre & Wissenschaft

Die Implementierung von Basisfunktionen für standardisierte Kommunikationsvorgänge bot Anlass, sich über den Entwicklungsvorgang Gedanken zu machen. A. Fleischmann gelang es 1984, eine leicht verständliche graphisch orientierte Spezifikationstechnik PASS (Parallel Activities Specification Scheme) für parallele Prozesse in Echtzeitumgebungen zu entwickeln. Sie fußte auf einem Prozessmodell aus Zuständen und Übergängen durch Interprozesskommunikation und bot Möglichkeiten für eine Verifikation [AF84]. Ihm schloss sich 1986 G. Kragl [GK86] mit einer Methode zur automatischen Code-Erzeugung aus PASS an.

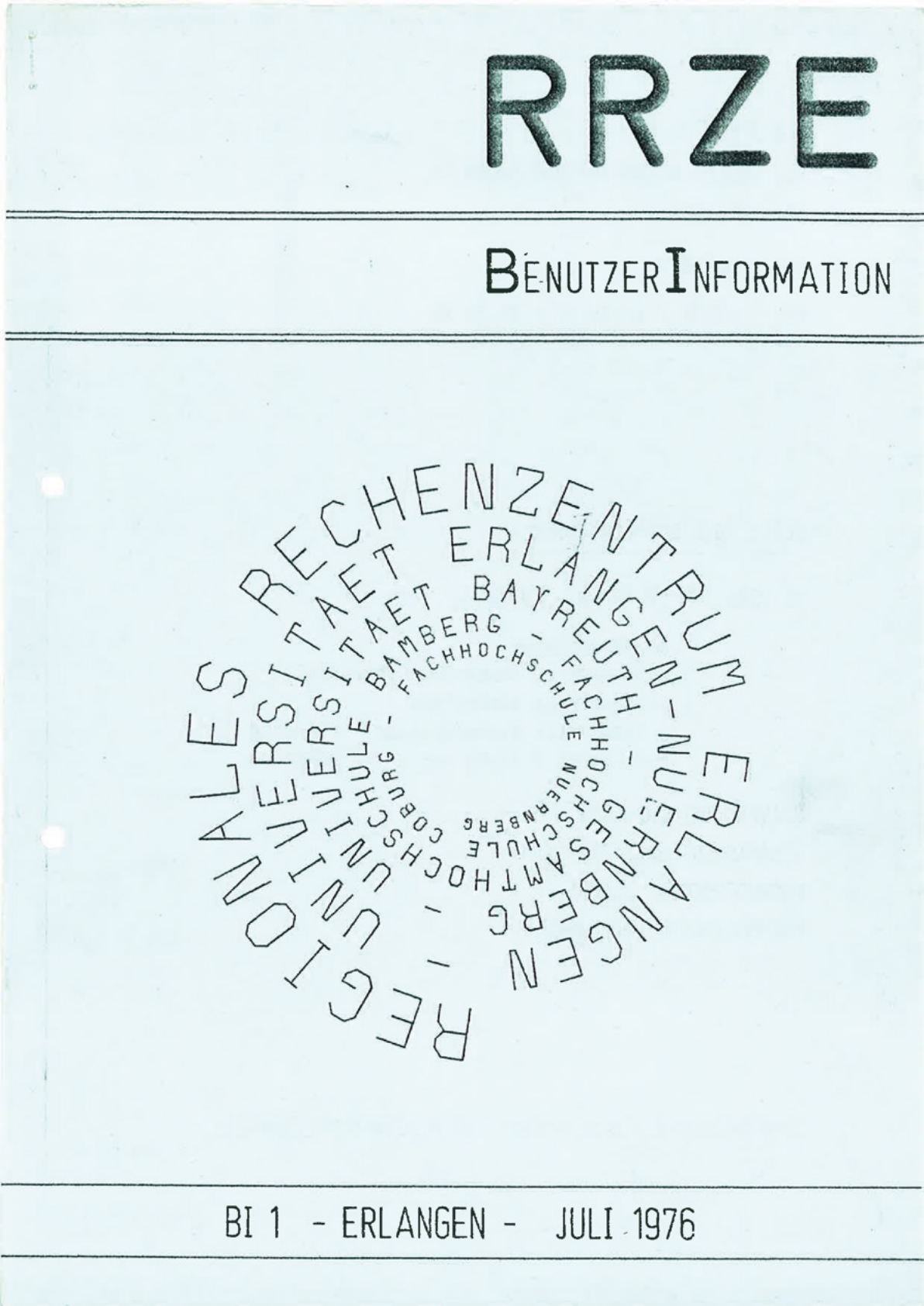
Neue Technik, eigene Entwicklungen und wissenschaftliche Aktivitäten fanden unmittelbar Eingang in die Lehrveranstaltungen des RRZE.

- In den Vorlesungsreihen waren APL, Makro-Generator (1978), BMDP (1979), EGS (1981), PEARL & Prozessrechnerpraktikum (1982), NASTRAN (1985) Gegenstand.
- In den Kolloquien waren Mikrorechner (1980), CAD (1982), MS-DOS (1985), ORACLE (1986), TeX/LIDOS (1987) als Themen gesetzt.
- In IABs behandelt wurden frühzeitig Linguistik (Nr. 125, 1980), KI (Nr. 210, 1984) und Netzaaccounting (Nr. 288/289, 1987).

Öffentlichkeitsarbeit

Für betrieblich relevante Themen wurde, statt die recht monolithische Rechenzentrumsdokumentation laufend aufwendig zu aktualisieren, seit 1976 in loser Folge die Benutzerinformation (BI) herausgegeben.

Als Schmuckkopf für die Mitteilungsblätter diente weiterhin die legendäre Schnecke, erweitert um die Region.



2.2 Strukturierte Netze für feingranulare IT-Versorgung (1988 bis 1998)

Das Ereignis

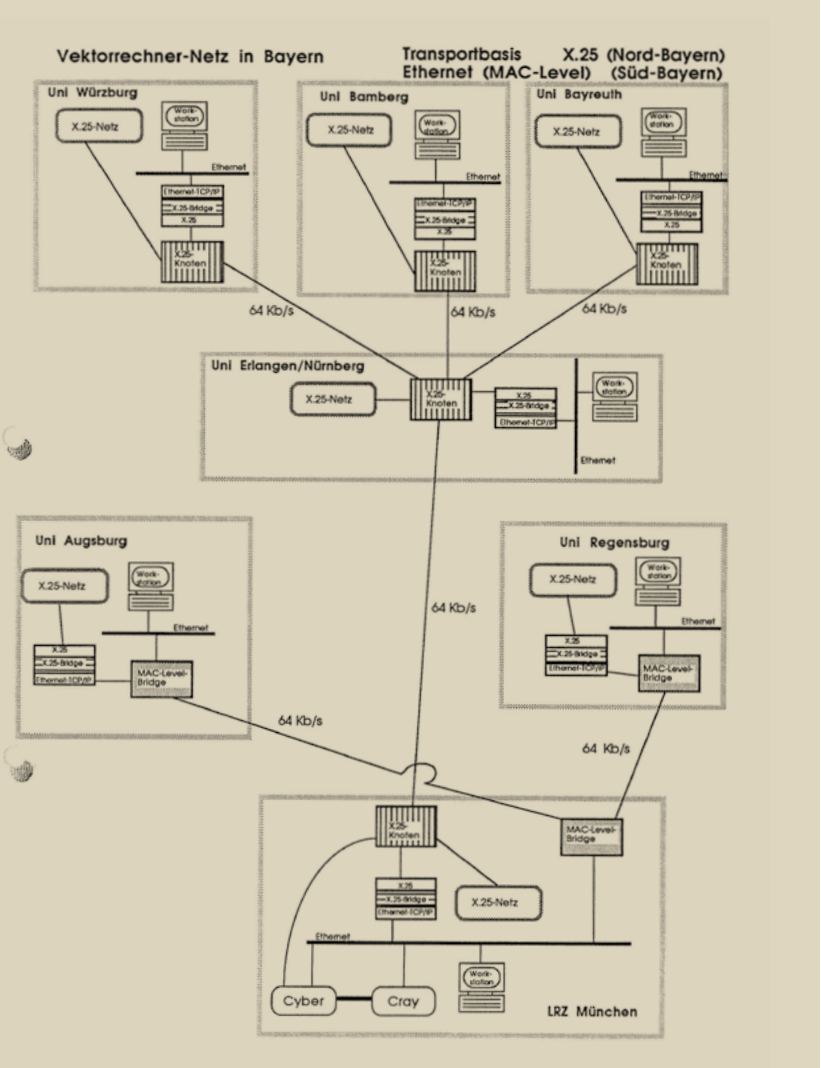


Abb. 26 BHN-Konfiguration 1988

Aus den herstellerunabhängigen Kommunikationsnetzen und den immer stärker werdenden Arbeitsplatzrechnern erwuchs das Potential, die gesamte IT-Landschaft umzukrempeln. Das auslösende Ereignis war indes ein anderes.

Als am LRZ die Einrichtung eines neuen Superrechners anstand, stellte sich die Frage, wie Nutzer aus ganz Bayern daran teilhaben könnten. Erst als Zubringernetz für den Vektorrechner am LRZ gedacht, wurde kurzerhand ein landesweites Netz zur Verbindung der Hochschulstandorte ins Leben gerufen. Das Bayerische Hochschulnetz (BHN) war geboren. Es bestand aus X.25-Switches und angemieteten Leitungen mit 64 kbits/s. Dank der Standardkomponenten ließ es sich kurzfristig realisieren.

Es verband nicht etwa Rechner, sondern die im Aufbau befindlichen Hochschulnetze des Landes. Ein Ziel, das sich auch der DFN für Deutschland gesetzt hatte, dem aber Bayern knapp zuvorgekommen war und den Fortgang der Dinge beschleunigt hatte. Das BHN als Technikkatalysator hatte bald quasi seine Schuldigkeit getan, ging technisch nach kurzer Zeit im DFN auf, blieb aber als Kommunikationsrahmen bestehen und konnte im März 2018 sein 30-jähriges Bestehen feiern.

Das RRZE war mit dem Aufbau eines flächigen Netzes an der FAU relativ schnell vorangegangen, aufgrund ihrer zerklüfteten Lage (Bonmot: „Verteilteste Uni Deutschlands“) nach dem Schema von Fernnetzen. Der Pilotaufbau echter lokaler Netze blieb auf zusammenhängende Inseln (Rechenzentrum, Informatik, z.T. Technische Fakultät) beschränkt.

Um bei der Netzperformance nicht stecken zu bleiben, konnten 1992 erfolgreich Übertragungsraten von 2 Mbit/s eingeführt werden. Das weitere Ziel konnte nur eine Vollvernetzung sein, aber sicher nicht auf Basis von Telefonleitungen.

Das Ende der Großrechner

Das erste Opfer der neuen „Überall-IT“ war die Cyber 995E. Sie ging 1993 außer Betrieb. Die IBM 3090 mit ihren High-Performance-Funktionen hält noch bis 1995 durch. Am langlebigsten (bis 1997) erwies sich erstaunlicherweise das letzte deutsche Derivat in Form des Siemens-Großrechners der ZUV vom Typ 7580 mit dem Betriebssystem BS2000.

Die Firma CDC schickte zwar am RRZE noch Workstationrechner wie den Typ 4680 als File- und Archivserver ins Rennen, kam damit aber zu spät in den Markt. Die einst stolze Firma wurde ab den späten 80er-Jahren häppchenweise verkauft. Der Kernbereich firmierte 1992 als Control Data System. Der letzte (Software-)Rest ging 1999 an Syntegra von British Telecom [CDC...]

Mit von der Bildfläche verschwanden die CP/M- und MS/DOS-PCs, quasi die Vorserien-Clients, die hauptsächlich als Terminals für die Großrechner einsetzbar waren.

Ersetzt werden die Jumbos durch „echte“ Client-Server-Verbünde. Für technisch-wissenschaftliche Anwendungen prädestiniert war UNIX als gemeinsames offenes Betriebssystem sowohl für Clients, als auch für Server. Für Büroanwendungen bot sich das Firmenprodukt Novell als Serverbetriebssystem z.B. zum Datenaustausch und als Netzwerkschnittstelle an. Genutzt werden konnten die gemeinsamen Dienste von der üblichen (auch graphischen) Windows-Oberfläche von MS-Clients aus. Echte Client-Server Verbünde benötigen aber wegen ihrer engen arbeitsteiligen Kopplung auch „echte“ lokale Netze mit entsprechend hohen Übertragungsraten.

Das bisher zweckentfremdete traditionelle Telefonnetz aus Kupfer-Doppeladern war ausgereizt und schied als Basis aus. Es ging darum, die FAU mit einer flächendeckenden, als LAN nutzbaren Verkabelung auszurüsten, nahe einer Jahrhundertaufgabe.

LAN-Aufbau im Netzwerk-Investitions-Programm

Mit Bordmitteln war da nicht viel zu machen, auch wenn das RRZE mit der Verlegung eines Breitband-Koaxial-Netzes von SYTEC im Südgelände in Vorleistung gegangen war. Eigentlich zur Verteilung von TV-Signalen gedacht, erlaubte es die Vermittlung von seriellen Anschlüssen nach V.24, später auch von Ethernet-Segmenten. Die Verlegung (Planung, Verstärkertechnik) war aber aufwendig, die Längen begrenzt. Es blieb auf das Südgelände inklusive Physik begrenzt, brachte aber wertvollen Erfahrungsgewinn mit sich, insbesondere über die fatale Eigenschaft von Baumwurzeln, Kabelkanäle zu attackieren, was sich unorthodox mit fernsteuerbaren Spielzeugautos verifizieren ließ.

Da auch die anderen Hochschulen im Lande vergleichbaren Bedarf hatten, kam es gut, dass das Wissenschaftsministerium einen gemeinsamen Rahmen für Bauvorhaben an den Landesuniversitäten ausrief, das „Netzwerk-Investitions-Programm“ (NIP). Die Beteiligung der Obersten Baubehörde (OBB) schon im Vorfeld sicherte die reibungslose spätere Umsetzung. Das Programm beinhaltete das Verlegen von Glasfasern im Außenbereich, einer strukturierten Verkabelung (aus Glasfasern und verdrehten Kupferkabeln) in Gebäuden, und die Installation von Endgeräteanschlüssen. An dem zugrundeliegenden Planungsdokument /HL90/ war das RRZE maßgeblich beteiligt.

Im Sinne der an der FAU aufgesetzten Zählweise war NIP I mit wirklicher Bautätigkeit verbunden (Genehmigung Juli 1992). Unabhängig davon bedurfte es der Beschaffung von Vermittlungsreinrichtungen, insbesondere Routern, um daraus ein funktionsfähiges Netz zu machen. Im Sinne eines Bauprojekts stellte der zweite Schritt (NIP II) die „Einrichtung“ eines Gebäudes dar. Die Verwirklichung eines solchen Projekts verlangte die reibungslose Zusammenarbeit mit der Baubehörde, den ausführenden Firmen und den Nutzern. Es war so umfangreich (und auch kostspielig), dass es nur in mehreren Abschnitten zu realisieren war.

Die Gunst der Stunde, d.h. der beginnenden Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes, erlaubte der FAU die Beauftragung der DBP-Telekom für die Bauarbeiten. Sie hatte als „Noch“-Monopolist damals alle Rechte im öffentlichen Bereich, als „Eigen“-Bauherr die nötigen Ressourcen und bereits die Erlaubnis, als Wirtschaftspartner aufzutreten.

Am 30.11.1992 fiel der NIP-Startschuss in Form der Vertragsunterzeichnung zwischen der FAU, dem Universitätsbauamt (UBA) und der DBP-Telekom zur Errichtung des Glasfasernetzes.

Mit den Nachfolgeabschnitten verhalf das NIP-Bauprogramm der FAU über lange Jahre dazu, das Kommunikationsnetz auf dem technischen Stand zu halten. Besonders das Glasfaseraußennetz, dessen Finanzierung von einem Mitglied der Senatskommission für Rechenanlagen (SEKORA) seinerzeit scherzhaft als „Beerdigungskosten“ bezeichnet wurde, gehört heute zu den strategischen Werten der FAU.



Bereits ein Jahr später (1993) konnte ein zusammenhängendes LAN in Betrieb gehen. Im Außenbereich bestand es aus einem FDDI-Ring (Fiber Distributed Data Interface, mit 100 Mbit/s) als gemeinsamem Backbone. An die FDDI-Router angeschlossen waren Ethernet-Segmente (mit 10 Mbit/s) in den Gebäuden.

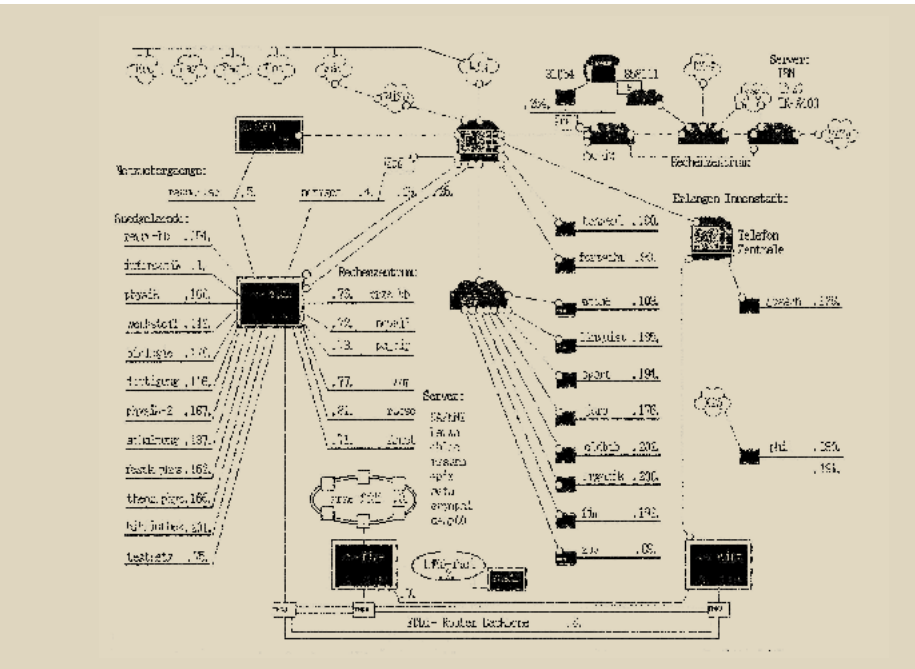


Abb. 28 Konfiguration FDDI 1993, aus Sicht des Managements

Da FDDI in seiner Übertragungsrates begrenzt war und sich nur als Ring verlegen ließ, begannen Vorbereitungen für eine beliebig vermaschbare und in der Übertragungsgeschwindigkeit ausbaubare Vermittlungstechnik nach ATM (Asynchronous Transfer Mode), die die Bildung und die Vermittlung von Lokalen Netzen (LANs) erlaubte.

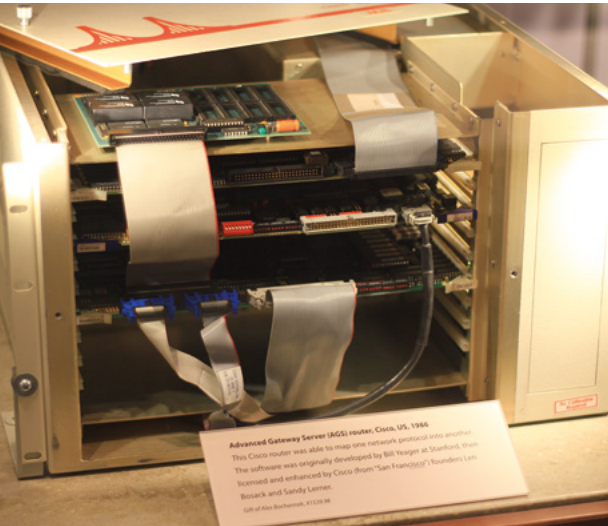


Abb. 29 Cisco Advanced Gateway Server (AGS) Router (1986) – Computer History Museum



Abb. 30 Richtfunkantennen auf dem Dach der Informatik. Die grösste „Schüssel“ hat einen Durchmesser von 1,60m.

Wo eine Verlegung von Glasfasern außer Diskussion war, stand, mit der Deregulierung des Marktes, auch professioneller Richtfunk zur Verfügung. 1995 gab es die erste 34 Mbit/s-Verbindung nach Tennenlohe, danach folgten weitere, insbesondere zur WiSo nach Nürnberg, wodurch sich ein gemeinsames LAN für beide Städte realisieren ließ.

Dieses Netz war das Rüstzeug zum Umbau der Rechnerlandschaft in der FAU.

Rechner & Software nur noch en masse

Der Wegfall der Monopolrechner (am RRZE) hatte grundsätzlich zur Folge, dass Einrichtungen der FAU in der Beschaffung von Rechenleistung freigestellt waren (kooperatives DV-Konzept der DFG). Sie erfolgte, für Studenten, im Rahmen des Computer-Investitions-Programms (CIP) und für Wissenschaftler im Rahmen des Wissenschaftler-Arbeitsplatz-Programms (WAP). Die IT wurde „en masse“ in Form von Arbeitsplatzrechnern und Servern beschafft, ebenso die Software. Server gab es für jeden Zweck. Was technisch anmutet, hatte in Wirklichkeit fiskalische Gründe. Eine Großgeräteförderung durch den Bund gab es erst ab 150.000 EUR. Also musste gebündelt werden.

Die Rolle des RRZE änderte sich dramatisch. Es war verantwortlich für die Server, die sinnvollerweise zentral betrieben werden sollten (E-Mail, Files, Backup, Archiv, Software, ggf. Rechnen). Die „Kundschaft“ war aus Sicht der DFG freigestellt.

Die am RRZE neu gewonnene Expertise konnte in den Abschluss von stückzahlrabattierten Musterverträgen mit Hardwareherstellern fließen und in die Beschaffung und Verteilung von Software.

Die Landschaft der UNIX-Server wurde Anfang der 90er dominiert von den Herstellern Hewlett Packard (HP), später SUN. Ihre Rechenleistung bezogen sie erst aus eigenen RISC-Prozessoren, später aus Intel-Hardware. Am RRZE wurde die Aufgabe des „Allerweltsrechnens“ von Servern von HP übernommen, insbesondere aus der Reihe 735/755 mit zwölf Prozessoren (1993).

Bei den Windows-Arbeitsplätzen und den zugehörigen Servern dominierte von Anfang an die Intel-Architektur.

Die Software-(SW-)Beschaffung erfolgte nur mehr campusweit, die Verteilung nach Einrichtungen bzw. Nutzern. Ende der 90er-Jahre belief sich das Volumen auf rund 25.000 SW-Lizenzen von 45 Herstellern. Die flächige IT mit ihrem En-masse-Erscheinungen (Nutzer, Rechner, Software, Nutzungsprofil) erschwerte allerdings auch den Blick auf eventuelle spektakuläre Anwendungen wie solche der Frühzeit. Wer wollte schon mit dem schönsten Geschäftsbrief punkten?

Besonderheiten kamen erst wieder in eng begrenzten Nutzer-Communities, wie dem High-Performance-Rechnen und seiner hohen Fertigungstiefe und Individualität zum Vorschein.

Großrechner sind tot – es leben die Superrechner

Doch ganz so flach entwickelte sich die IT-Landschaft nicht. Es zeigte sich bald, dass die stückzahlstarken Server zwar eine Breitenversorgung, nicht aber eine Spitzenversorgung sicherstellen konnten. Um die Wünsche der Nutzer zufriedenzustellen, kam 1992 eine der legendären Crays ins Haus, wenn auch nur im Einstiegsformat.

Die Maschinen waren benannt nach ihrem Schöpfer Seymour Cray, der seinerzeit maßgeblich bei CDC beteiligt war, die Firma aber später verließ und sich selbständig machte. Insofern blieb

manches beim Alten. Die RRZE-Ausgabe leistete mit zwei Prozessoren 32 MFlops, nach ihrer Erweiterung auf vier Prozessoren 1996 dann 133 MFlops). Hauptnutzer war die Astronomie. Der steigende Bedarf wurde 1994 durch eine Convex Meta SPP 1000 XA (mit 41 MFlops) aufgefangen.

Das blieb nicht ohne Spuren. Die 1000 XA nahm am 10.11.1995 immerhin Platz 359 auf der Liste der weltweit 500 schnellsten Rechner ein [Anlage, Bericht SEKORA, Bd. 11 ...]. Die Jagd nach immer höheren Leistungsindizes hatte begonnen.

1997 erfolgte der Ausbau zu einem Modell 1600. Hauptnutzer waren, nicht unerwartet, die Organische Chemie und, neu im Ring, die Strömungsmechanik. Das Rennen machte keine

Pause. 1997 gesellte sich, als Dritter im Bunde, ein Parallelrechner mit sechs Prozessoren aus dem Hause SNI-Fujitsu vom Typ VPP 300 hinzu.

Auch wenn sich das RRZE bemühte, selbst hohe Bedarfe abzudecken, so blieben für die absoluten Spitzen immer noch die Kapazitäten am LRZ übrig, wie in all den Jahren. Die Kommunikationsnetzanbindung der FAU ließ dazu keine Wünsche offen.



Abb. 31 Vektorrechner Cray Y-MP-EL / ISE



Abb. 32 Convex / ISE

Kommunikationsservices

Mit dem Ableben der Monolithen und ihrer allgemeinen Rechenleistung musste auch ihr Monopol an zentralen Anwendungen neu sortiert werden, insbesondere bei der E-Mail-Versorgung, verbunden mit dem Anschluss an die externen E-Mail-Welten. Anstelle der dankbar angenommene IBM-Vorablösung von EARN/BITNET war jetzt Standard nach X.400 angesetzt.

Unter UNIX stand ab 1990 das vom DFN-Verein propagierte SW-Paket EAN zur Verfügung.

Für PC-Verbünde übernahm 1990 zunächst das E-Mail-System Pegasus diese Aufgaben. Später, 1993, kam „PC-Mail“ auf Basis einer Mikro-VAX der Firma Digital Equipment Corporation hinzu. Diese VAX, eher ein Telematik-Server, beherbergte auch den ersten Server für ankommende, später auch abgehende Faxe. Ab 1996 bekam die E-Mail-Versorgung mit dem SW-Paket Mailhub der Firma CDC (inzwischen zum Softwarelieferanten geschrumpft) auf UNIX-Basis ihre endgültige Struktur und bedurfte nur noch der Fortschreibung.

Globale Netze

Die weltweite Vernetzung im Außenbereich war der Träger der Innovation. 1990 ging die erste WiN-Generation des DFN mit 64 kbit/s nach X.25-Protokoll an den Start (heutiger Sprachgebrauch S-WiN für Schmalband-WiN). Betrieben wurde das WiN von der DBP-Telekom. Mit dabei war von Anfang an das RRZE, gerade wegen einer bereits bayernweit funktionierenden Infrastruktur. Wieder vorn dabei war das RRZE 1992, auch beim Probebetrieb der nächsten Stufe mit 2 Mbit/s. Das hatte allerdings leichte Performanceprobleme, was das RRZE motivierte, den Dingen auf den Grund zu gehen: letztlich die Geburtsstunde des WiN-Labors. Konsequenterweise war das RRZE 1994 auch beim folgenden Probebetrieb eines 34 Mbit/WiN, jetzt auf ATM-Basis, dabei. Das folgende reguläre WiN bescherte der FAU 155 Mbit/s als globale Anschlusskapazität im Breitband-WiN (B-WiN).

In Sicht lockten sogar 622 Mbit/s.

Das RRZE demonstrierte seine leichte Vorreiterrolle, mit motivierten Kunden im Rücken, in Form des 3. Platzes unter den Top-Twenty-Nutzern, wobei der 2. Platz immerhin an eine Betriebseinrichtung ging.

Angeschlossene Institutionen (Rechenanlagen/Betriebssysteme)

Liste der Abkürzungen

FhG	Fraunhofer Gesellschaft
FIZ Chemie	Fachinformationszentrum Chemie
FUB	Freie Universität Berlin
GMD	Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung
HHI	Heinrich-Hertz-Institut
HMI	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin
RRZN	Regionales Rechenzentrum Niedersachsen
RWTH	Rheinisch Westfälische Technische Hochschule
TUB	Technische Universität Berlin
ZIB	Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin



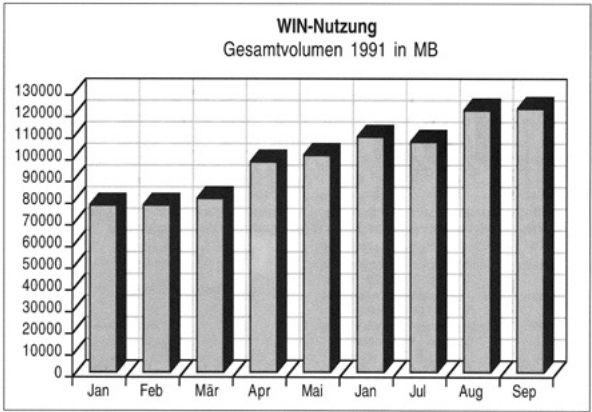
Der DFN-Dienst Dialog

Abb. 33 Win-Konfiguration mit FAU

DFN-Betriebsstatistik

Daten aus dem WIN

Das X.25-Wissenschaftsnetz WIN verfügt mit Stand vom 30. September 1991 über 117 Anschlüsse mit der Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbit/s und über 121 Anschlüsse mit der Übertragungsgeschwindigkeit von 64 kbit/s. Insgesamt 165 Einrichtungen verfügen über einen eigenen Zugang zum Wissenschaftsnetz – einige mit mehreren Anschlüssen. Darüber hinaus sind weitere 17 Anschlüsse mit 9,6 kbit/s und 6 weitere Anschlüsse mit 64 kbit/s beim DFN-Verein beantragt. Nicht mit eingerechnet sind die Wissenschaftseinrichtungen aus den neuen Bundesländern, die über ein privat von DFN-Verein betriebenes Netz – ERWIN – Zugang zum Wissenschaftsnetz haben.



Top-Twenty-Nutzer September 1991

- Die zwanzig genannten Einrichtungen haben das Wissenschaftsnetz im Monat September am intensivsten genutzt:
- 1) Universität Dortmund, Informatik
 - 2) IP-Vermittlung (Betriebseinrichtung)
 - 3) Universität Erlangen-Nürnberg
 - 4) Universität Stuttgart
 - 5) Deutsches Elektronen-Synchrotron
 - 6) Universität Köln
 - 7) Universität Karlsruhe
 - 8) Leibniz-Rechenzentrum München
 - 9) Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Bonn
 - 10) Konrad-Zuse-Zentrum Berlin (ZIB)
 - 11) Technische Universität Berlin
 - 12) Universität Dortmund
 - 13) Universität Bonn
 - 14) Kernforschungsanlage Jülich GmbH
 - 15) RWTH Aachen
 - 16) Universität Paderborn
 - 17) Universität Oldenburg, Rechenzentrum
 - 18) Universität Bielefeld
 - 19) Technische Universität Braunschweig
 - 20) Max-Planck-Inst. f. Plasmaphysik
- Die Top-Twenty-Nutzer belegen im September 1991 allein ein Datenvolumen von 72,4 GB – das sind knapp 60 % des gesamten Verkehrsaufkommens im WIN.

Abb. 34 Win-Highscores

Non-Computing & Logistik

Durch seine Mitgliedschaft im Bayerischen Hochschulnetz und im DFN-Verein war das RRZE zeitgemäß vernetzt. Es folgte 1995 die Mitarbeit, nomen est omen, im Zentrum für Information und Kommunikation (ZKI), der Nachfolgeorganisation des ALWR, und in der Bayerischen Software-Kooperative, einer wichtigen Stütze beim wirtschaftlichen Bezug von Software.

Die Entwicklung der Kommunikationsnetze im allgemeinen und die Pionierarbeiten des RRZE bei audiovisuellen Anwendungen machte es möglich, ab 1995 regelmäßig mit dem LRZ die an beiden Standorten stattfindenden Informatik-Kolloquien auszutauschen. Die Interaktivität war zwar noch etwas behäbig, aber der Informationsgewinn eines solchen Formats deutlich. Der Startschuss für Videoübertragungen als Dienst war erfolgt.

Dem Bedarf an Medienservice folgend, richtete das RRZE 1998 den Posterdruck als Service ein.

Bahnbrechend für eine wissenschaftliche Einrichtung, ließ sich im gleichen Jahr das RRZE als Ausbildungsstätte für Fachinformatiker registrieren. So gelang es, das im Hause gewonnene Vorfeld-Know-how direkt in einen Ausbildungsberuf zu exportieren. Seitdem schließen, oft prämiert, jedes Jahr drei Azubis hier ihre Ausbildung ab.

Um sie fit für ihren Beruf zu machen, bleiben sie für einige Zeit im Hause, manche auf Dauer, oder werden dankbar von Instituten abgeworben.

Entwicklung

Kommunikationsnetze als neue technisch-wissenschaftliche Erscheinungsform luden, angesichts von Anfangserfolgen, das RRZE auf breiter Front zum Mitmachen ein und entwickelten sich geradezu dynamisch. Von der öffentlichen Hand (insbesondere vom DFN-Verein/BMBF) bzw. von Firmen gefördert, konnte das Protokollmosaik gefüllt werden – und brachte immer wieder völlig neue Bausteine und Anwendungen zu Tage. Hinzu kam, dass der DFN-Verein sich zum Ziel gesetzt hatte, neuartige Anwendungen in die Fläche zu bringen. Dazu lobte er regionale Testverbünde aus, unter Beteiligung des RRZE.

Da die ersten Fernnetze auf X.25-Basis noch volumenorientiert abgerechnet wurden, wurde 1989 eine „Accounting-Box“ entwickelt, die später auch kommerziell verfügbar war. Ihr folgte 1995 als Eigenentwicklung die Moni-Box für LAN-Protokolle. Im Vorfeld einer standardisierten Echtzeitkommunikation wurde 1990 das ISO-Transaktionsprotokoll für IBM/VM, Digital/VAX u.a. implementiert. Nach ISO-Vorgaben konnte BSD-UNIX 1990 in Zusammenarbeit mit der Informatik und in Abstimmung mit der Universität Berkeley um ein verbindungsorientiertes LAN und 1993 um entsprechende Routingfunktionen erweitert werden.



Aus der RRZE-Analyse der Performanceschwäche des 2M-WiNs erwuchs, schritthaltend mit den WiN-Ausbaustufen, das WiN-Labor mit immer neuen Fragestellungen.

IBM förderte 1990 eine AIX-Erweiterung, Digital Equipment Corporation (DEC) den Test des DECnis-Routers, die Deutsche Telekom 1997 die ersten VDSL-Tests (heute DSL-Standard für mittlere Leistungsklassen).

Bei den Feldversuchen des DFN (regionale Testbeds 1993 und Gigabit-Testbeds 1998) war das RRZE in Form der Betreuung von Nutzerprojekten und mit eigenen Beiträgen beteiligt.

In Richtung generelle IT zielte die prototypische Einführung eines deutschlandweiten (Telefon-) Corporate Network (CN) unter Federführung des DFN im WiN, an dem sich das RRZE 1997 zusammen mit der FAU-Telefon-Abteilung beteiligte.

Ein ausgesprochenes „Schmankerl“ war 1996 die erstmalige und erfolgreiche Erprobung von ATM in der Satellitenkommunikation (gerichtet auf DFS-Kopernikus), zu deren Zweck ein LKW-montierter Satellitensender im Südgelände zum Einsatz kam.

Abb. 35 linke Seite Satellitenantenne, rechte Seite DFS-Kopernikus (Quelle Deutsche Telekom) und Monitor der Antennensteuerung



Lehre & Wissenschaft

Die intensive Beschäftigung mit den Themengebieten Echtzeit und Kommunikationstechnik trug auch wissenschaftliche Früchte. C. Andres gelang 1989 ein graphentheoretischer Ansatz zur parallelen Komposition von Prozessen /CA89/. Ihm schloss sich R. Kummer an mit Sicherungsmaßnahmen an /RK89/. Passend dazu entwarf G. Hergenröder einen wissensbasierten Ansatz zur Lösung des Allokationsproblems /GH89/. Einen Schritt in die Zukunft unternahm G. Dobler 1993 mit dem Einsatz des ISO-Transaktionsdienstes zur Echtzeitkommunikation /GD93/.

Die gewonnenen Erkenntnisse im Bereich Kommunikation schlugen sich unmittelbar im Lehrgang nieder.

Ab 1989 standen Kommunikationsnetze im Mittelpunkt, 1990 die Themen E-Mail und Klinik-kommunikation, 1991 die ISO-Transaktionsverarbeitung. In weiser Vorwegnahme späterer Unbill wurde bereits 1991 die Netzsicherheit thematisiert.

Aus praktischen Erwägungen wurden die Inhalte 1995 ergänzt durch Netzadministration, der neuen Welt des WorldWideWeb (WWW) und die Möglichkeiten/Befugnisse eines CERT (Computer Emergency Response Team).

Die schöne neue Medienwelt mit ihren Möglichkeiten wie Telekonferenzen wurde erstmals 1996 im Kolloquium aufgegriffen. Sogar neue Freiheitsgrade wie Telearbeit wurden ausführlich ausgelotet (IAB 534, 1997).

Diese Dynamik im Lehrangebot zeigte sich auch bei den mehr klassischen IT-Themen.

WordPerfect als Standardangebot zur Textverarbeitung an PCs wurde 1988 angeboten. 1990 wurden C++ und RISC-Prozessoren thematisiert. Die neuen Möglichkeiten am RRZE zum High-Performance-Rechnen wurden 1992 ausgebreitet. Serverbetriebssysteme standen 1993 mit UNIX und 1994 mit Novell im Mittelpunkt, 1998 dann mit Mac und Linux.

Der sich abzeichnenden Übermacht von Microsoft im PC-Bereich wurde mit den Themen Word (1995) und Excel, Access (1997) Rechnung getragen. Als mächtiges Hilfsmittel im Rechenbereich wurde 1997 MATLAB als Programmbibliothek erläutert.

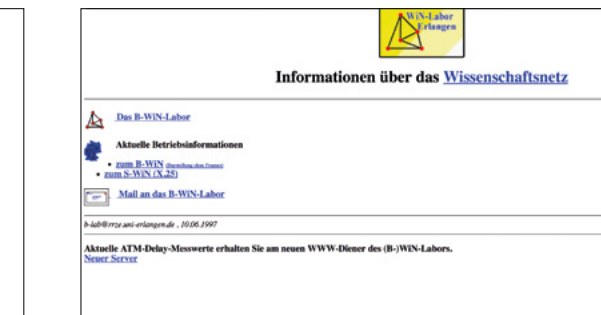
Information & Öffentlichkeitsarbeit

Die mit den neuen Kommunikationsnetzen auftauchenden neuen Medien erweiterten mit einem Schlag auch die Präsenz in der öffentlichen Wahrnehmung.

1994 gab es am RRZE die ersten Homepages, prototypisch erst einmal für das WiN-Labor (Juni 1994) und den BHN-Arbeitskreis (Mai 1994). 1995 wurde die erste Präsenz für das RRZE selbst – und aus Kompetenz stellvertretend – die ganze Universität eingerichtet.



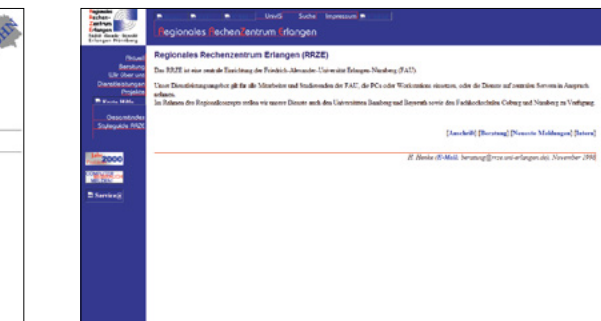
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg 1995



WiN-Labor Erlangen 1997



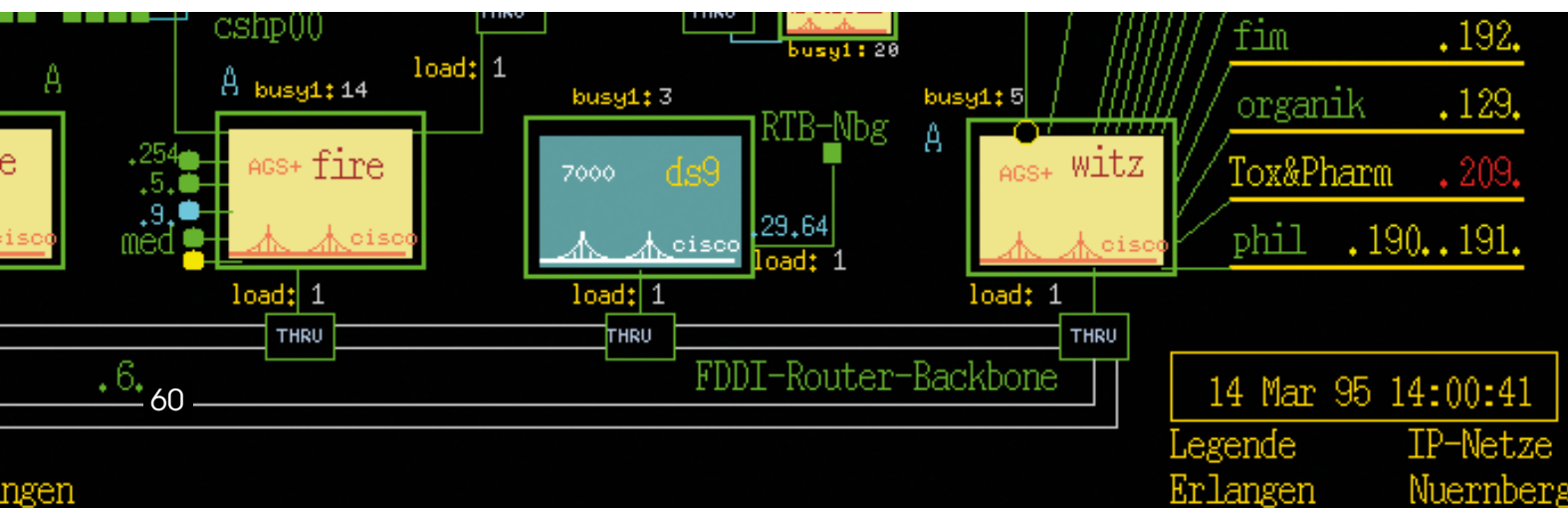
Bayerisches Hochschulnetz (BHN) 1996



Regionales Rechenzentrum Erlangen 1998

Das RRZE erkennt, dass die moderne IT mit ihrem Einheitsdesign, verborgen hinter bunten Bildschirm-Oberflächen, fast unerklärbar geworden ist und besinnt sich seiner Wurzeln. Die seit Jahren von Dr. F. Wolf zunächst auf Verdacht gesammelten funktionsfähigen Gerätschaften werden 1997 in die Form eines physischen und virtuellen IT-Museums gebracht, die Informatik-Sammlung Erlangen (ISER), die das Potential hat, ein breites Publikum anzuziehen.

Der IT-Dienstleister der FAU [Chronik]



Kapitel 3

Spitzen-IT für alle & alles (1999 bis 2018)

- SERVICE UND NEUE EINSATZFELDER STEHEN IM VORDERGRUND
- TUNING VON HÖCHSTLEISTUNGEN (NETZE, HPC
- LEICHTE REKORDJAGD

3.1 Die IT ist vor Ort (1999 bis 2005)

Nach dem Ruhestand von Dr. F. Wolf wird 2000 die Leitung des RRZE in die Hände von Dr. G. Hergenröder gelegt.

Das Ereignis

Dank strukturierter Kommunikationsnetze und kostengünstiger Arbeitsplatzrechner war die IT nicht mehr nur im RRZE beheimatet, sondern grundsätzlich vor Ort, auch in Form studentischer Pools. Was technisch „rund“ aussah, eröffnete eine Dimension an Problemen. Waren die Sicherstellung des Betriebs und die Betreuung früher zentral (in einem „Rechenzentrum“) und damit kontrolliert beherrschbar, tauchten Probleme jetzt quasi überall auf. Alle Nutzer hätten letztlich eigene IT-Spezialisten sein müssen, was nicht gut gehen konnte. Also war letztlich wieder das RRZE gefragt.

Was man an einer Campus-Universität gerade noch „turnschuhartig“ hätte angehen können, war für eine über Städte verteilte Universität, wie die FAU, ausgeschlossen und mehr als eine Herausforderung.

In diesem Sinne hatte das RRZE begonnen, den IT-Service erst zu (re-)zentralisieren und dann wieder in die Fläche zu tragen. Wodurch ließe sich das besser versinnbildlichen als durch

- die Einführung eines einheitlichen virtuellen Aufpunkts mit der Adresse „service@rrze“ im Jahr 1999, an die sich jeder wenden konnte
- die schrittweise Einführung regionaler IT-Zentren. Das war insofern nicht trivial, weil das RRZE nicht über so viel Personal verfügte, als dass man es nach Belieben in die Fläche verteilen konnte. Möglich war die Regionalisierung nur durch regionale Unterstützung, der ZUV und einflussreicher Nutzer. So gelang die Gründung
 - des IT-Betreuungszentrums Innenstadt (IZI), untergebracht im Bereich der Philosophie (im Jahr 2000)
 - des IT-Betreuungszentrums Nürnberg (IZN), untergebracht in der Langen Gasse (im Jahr 2001)
 - des IT-Betreuungszentrums Halbmondstraße (IZH) insbesondere für die Universitätsverwaltung (im Jahr 2005)

Diese Struktur hat sich bewährt und gilt bis zum heutigen Tage.

Client / Server

Da alle Einrichtungen inzwischen ihre eigenen Server haben, benötigt das RRZE-Server nur noch für die Eigenversorgung seiner Arbeitsplätze oder für FAU-weite Anwendungen.

Windows-Arbeitsplätze hängen fest an Novell-Servern. Die elaborierteren UNIX-Arbeitsplätze hängen an Mehrprozessor-SUNs (z.B. vom Typ E4000, mit acht Prozessoren). 2003 tauchen die ersten Windows-Server auf. Der Marktführer beginnt, sich neben Novell zu positionieren.

High Performance Computing – mehr Leistung

Dynamisch entwickelt sich am RRZE unverändert die Welt des High Performance Computing.

Die Mini-Cray hat ausgedient, die Convex (SPP 1600) kurz danach. Die wesentliche Rechenleistung wird nun erbracht durch eine VPP 300 von SNI-Fujitsu, einen Vektor- und Parallelrechner. Nach seinem Ausbau auf acht Prozessoren bringt er 17,6 GFlops auf die Waage.

Danach beginnen die monolithischen Superrechner zu wanken. Die Zeit der Cluster beginnt mit 32 bit Linux Xeon bzw. 64 bit SGI Altix (2 TFlops) und einem Performancesprung. Der Lohn ist im Jahr 2003 der Platz 317 in der Top-500-Liste der schnellsten Rechner weltweit.

Hauptnutzer sind die Theoretische Physik II und die Strömungsmechanik.



Abb. 36 VPP 300



Abb. 37 Altix

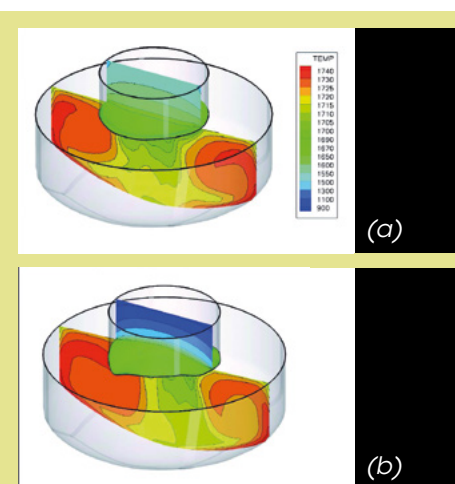


Abb. 38 HPC-Anwendung / Dynamische Simulation einer Kristall-Schmelze-Schnittstelle mit (a) Tiegelrotation und (b) Kristallkühlung von oben.

Kommunikationsservices

E-Mail ist zum tragenden Massendatengeschäft an der FAU geworden, der Missbrauch des Mediums, insbesondere durch Spam, folgt auf dem Fuße. Bald ist es so weit, dass die Nutzer mehr Spam-Mails in ihrem Posteingang vorfinden, als seriöse Inhalte („Ham“ als Gegensatz zum „Spam“). Ein besonders schlimmes Jahr war 2003. Während sonst die jährliche Steigerungsrate beim E-Mail-Aufkommen im Bereich von zig Prozenten lag, schnellte sie 2003 von Januar bis Dezember dramatisch um den Faktor 5 nach oben.

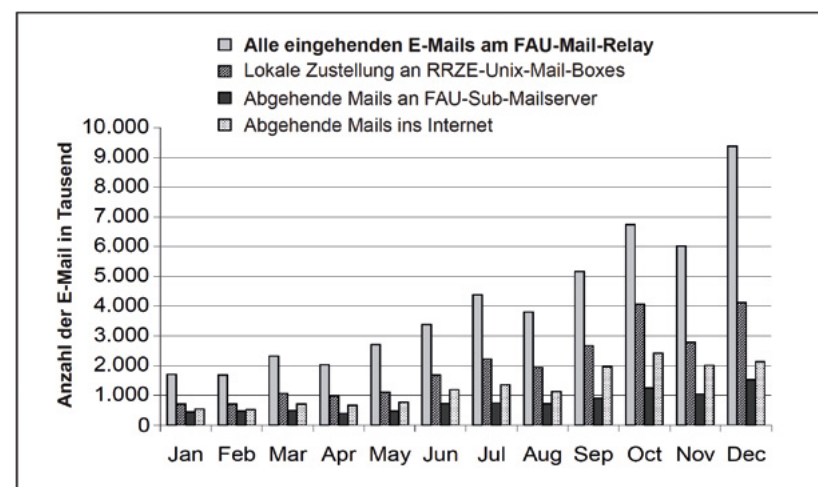


Abb. 39 E-Mail-Aufkommen / Verkehrsstatistik des FAU-Mail-Relays 2003

Das große Klagen setzt an, mit Recht. Die E-Mail-Server begannen, unter der Spam-Last in die Knie zu gehen, was auch die Auslieferung von Wirkmails beeinträchtigte. Sogar die Netzanbindung von 100 Mbit/s reicht nicht mehr aus.

Das RRZE stürzte sich darauf, rechtskonforme Filter zu entwickeln. Sie müssen mehreren Bedingungen genügen: Spam-Mails sollen so gut wie möglich automatisch erkannt werden. Ihre Trefferrate kann aber prinzipiell nicht 100% betragen, schon aus dem Grund, weil man beispielsweise bei einer zielgerichteten Werbung durchaus geteilter Meinung sein kann. Andererseits dürfen vom RRZE den Nutzern grundsätzlich keine E-Mails vorenthalten werden, denn es ist nicht deren Eigentümer.

Letztlich konnte das nur so funktionieren, dass Spam-verdächtige E-Mails markiert und dem Nutzer als zweitklassig (z.B. in einem eigenen Spam-Folder) übergeben werden. Somit blieb die

Verantwortung für die Endauswahl bei den Nutzern, ermöglichte ihnen aber einen ungetrübten Blick auf das Postfach.

Im Mai 2003 wird der erste Spam-Filter eingesetzt, begleitet von regionalen Informationsveranstaltungen über deren Funktionsweise und Gebrauch. Ab 2004 werden E-Mails auch auf Viren gescannt.

Die solide Kommunikationsinfrastruktur lädt zu Innovationen ein. Eine der neuen Anwendungen ist die Vermittlung von Sprache über das IP-Protokoll. 2001 bekommt das RRZE die erste VoIP-Telefonanlage. RRZE-Untersuchungen zeigen: Die Sprachqualität ist mau. Die RRZE-Publikation [DHH01] wird häufig genannt.

Kommunikationsinfrastruktur

Zum Jahrtausendwechsel ist im Backbone des FAU-Netzes die ATM-Technik, in der Regel mit 622 Mbit/s, auf dem Höhepunkt und liefert auch echtzeitfähige Videoverbindungen in der Fläche ab. Mit der Zeit erweist sie sich aber angesichts ihrer Feingranularität und Flexibilität als anstrengend und auch etwas teuer. Zug um Zug hält das mehr breitentaugliche Gigabit-Ethernet (GE) mit 1 Gbit/s Einzug, auch wenn das bei der Konfiguration Virtueller Lokaler Netze (VLANs) zu Einschränkungen führt. Die Standardkapazität bei LANs ist Fast-Ethernet (FE) mit 100 Mbit/s.

2001 werden die ersten Feldversuche mit Wireless LANs (WLANs) und einer Übertragungsrate von 2 Mbit/s durchgeführt, noch gefördert durch den BMBF. Nach deren erfolgreichem Abschneiden beginnt der reguläre Aufbau im FAU-Netz.

2005 zeigen sich auf den Glasfasern die ersten 10 Gbit/s-Verbindungen.

Das Gigabit-WiN des DFN liefert das Internet mit 622 Mbit/s frei Haus, ab 2005 mit 1 Gbit/s.

Non-Computing & Logistik

Die neuen Medien (Internetanschlüsse für Referenten, Beamer) machen sich entlang der Netze breit, Investitionen und Vereinheitlichungen werden ab 2000 im FAU-weiten AKIM (Arbeitskreis Infrastruktur Medientechnik) besprochen. Das RRZE bemüht sich erfolgreich um eine Ad-hoc-Finanzierung der neuen Medientechnik durch die FAU und um die technische bzw. (mit dem Baureferat) bautechnische Ausstattung von Hörsälen. Wegen der seinerzeit hohen Diebstahlgefahr wurden die Beamer, zusammen mit Übertragungstechnik, in abschließbare und

an prominenter Stelle positionierte Schränke der Kommunikationstechnik verbaut.

Vorlesungsübertragungen (ab 2001) und Videokonferenzen (ab 2002) folgen der Glasfaser-Spur.

Das RRZE gründet 2002 sein Schulungszentrum.

Die Nutzer profitieren von der beginnenden Service-Rezentralisierung, zum Beispiel durch zentrale PC-Ausschreibungen (ab 2003) mit entsprechend günstigen Konditionen.

Das RRZE bietet (2005) den Instituten einen in einheitlichem Design gehaltenen Webbaukasten an.

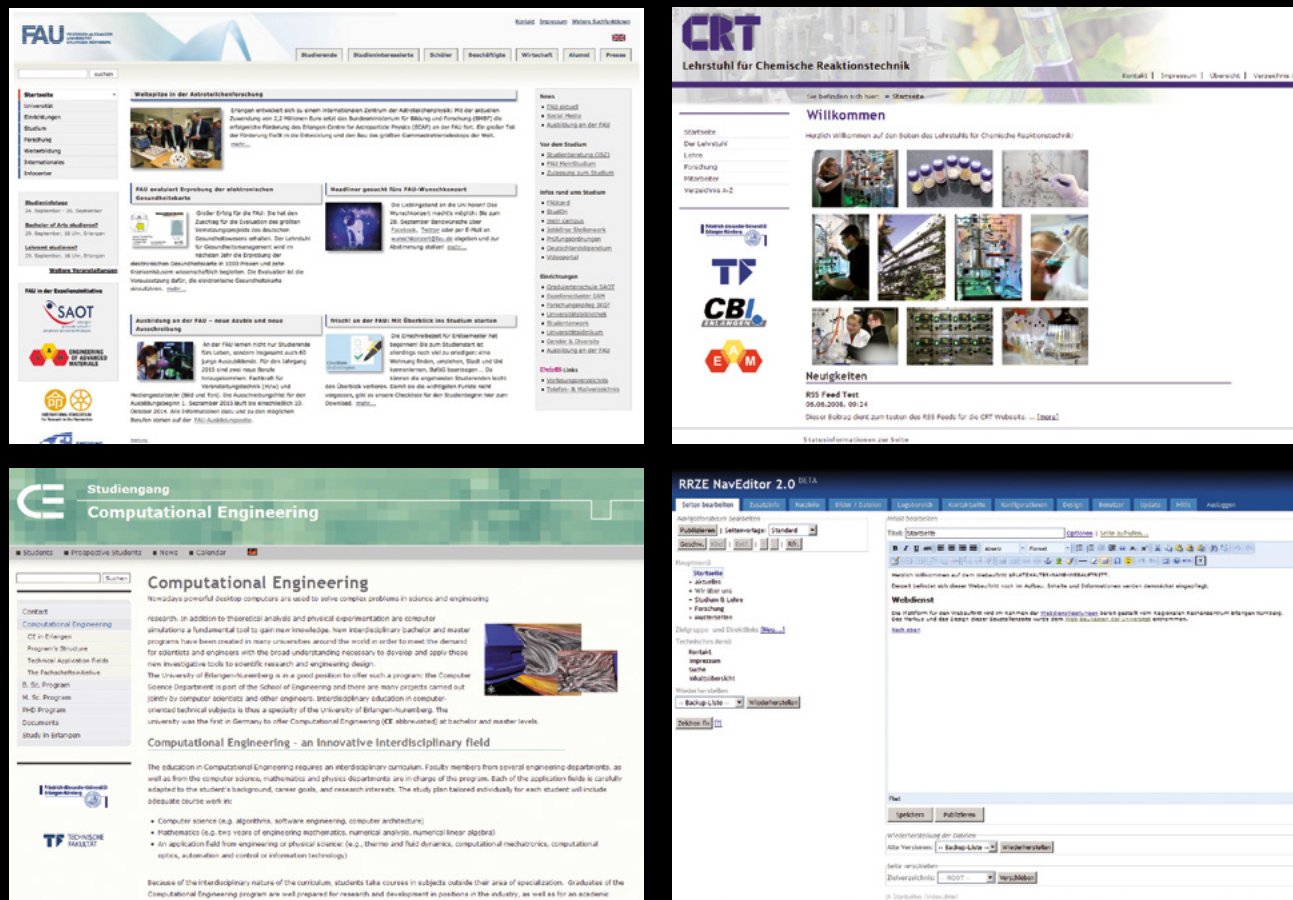


Abb. 40 Webbaukasten und RRZE-NavEditor

Daten & Verfahren

Durch die Integration des SGD V (Sachgebiet Datenverarbeitung der ZUV) bietet das RRZE jetzt nicht nur IT-Services, sondern auch gepflegte elementare „Daten“ mit den zugehörigen Prozessen an.

Kasten Liste der wichtigsten mit dem SGD V vom RRZE übernommenen zentralen Verfahren

ZUL	Zulassungsverfahren
SOS	Studentenverwaltung
POS	Prüfungsverwaltung
FSV	Sachmittelverwaltung

Entwicklung der Kommunikationstechnik

Obwohl die Vorarbeiten bereits seit Mitte der 90er-Jahre liefen, kam eines der wichtigsten Entwicklungsvorhaben des DFN-Vereins erst Ende der 90er-Jahre so richtig in Fahrt. Es handelte sich um die Gigabit-Testbeds, mit denen der Sprung in das Gigabit-Zeitalter geschafft werden sollte, mit neuer Technik und mit neuen Anwendungen. Mit dem LRZ bewarb sich das RRZE erfolgreich um ein Gigabit-Testbed Süd. In Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom sollten erstmals Fernübertragungsraten mit 1 Gbit/s erprobt werden, getrieben von performancehungrigen Anwendungen. Das führte zu einem Leitungsnetz München-Erlangen-Berlin aus eigenen Mono-Mode Glasfasern, durch Zwischenverstärker aufgeteilt in drei bzw. sieben Leitungsabschnitte. Die Übertragungsraten betrugen 10 Gbit/s, durch Wellenlängen-Multiplexer aufgeteilt in 2,4 Gbit/s-Kanäle.

Bevor das Testbed in Betrieb ging, erzielte es bei der Abnahme am 13.7.1998 mit 2,34 Gbit/s bereits einen Weltrekord in ATM-Übertragungstechnik.



Abb. 41 Weltrekord-Tasse



Abb. 42 GTB-Endoskopie / DFN-Projekt Tele-Endoskopie im Gigabit-Testbed

Über dieses Netz ließen sich beispielsweise hochbandbreitige Videoübertragungen mit geringer Latenz realisieren. Nutzen daraus zogen an der FAU die Innere Medizin und die Chirurgie mit ihren Partnerkliniken in München bei Vorhaben zur Zweitbegutachtung.

Zusammen mit Berlin ließen sich gemeinsame Vorlesungen mit der EWF (Erziehungswissenschaftliche Fakultät) testen. Von langfristiger Bedeutung war allerdings das Projekt Uni-TV, das vom Bayerischen Rundfunk (BR) in Freimann online für BR-alpha geschnittene allgemeinwissenschaftliche FAU-Vorlesungen vorsah.

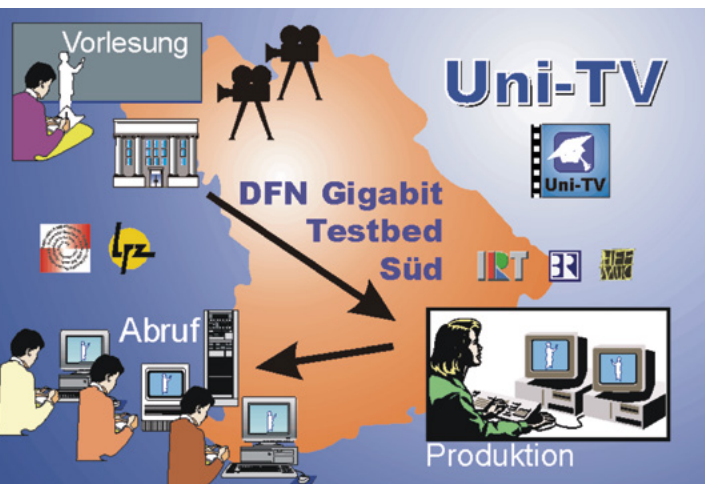
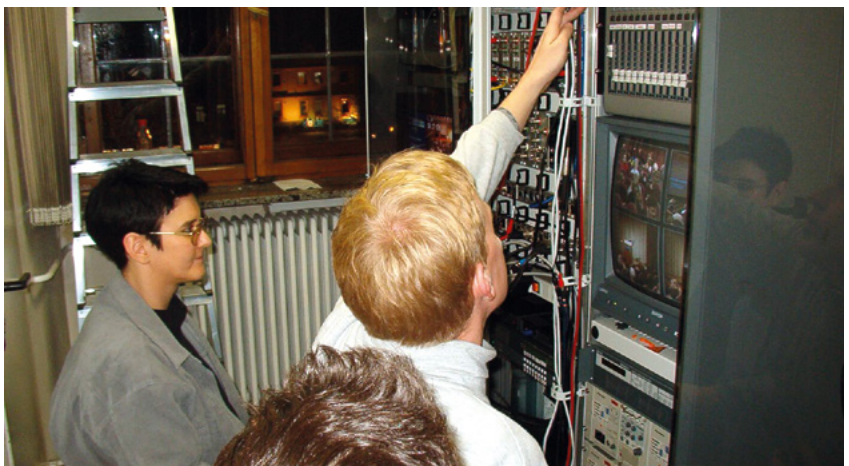


Abb. 43 Uni-TV / DFN-Projekt Uni-TV im Gigabit-Testbed

Die eingesetzte Übertragungstechnik erwies sich als so leistungsfähig, dass auf eine MPEG-Komprimierung verzichtet und die Videodaten unkomprimiert übertragen werden konnten, bei unbemerkbaren Latenzen im niedrigen Millisekundenbereich (DFN-Projekt Uni-TV2). Dieses Vorhaben wurde nach Auslaufen der externen Förderung von der FAU weiterverfolgt und legte somit den Grundstein für die heutige regelmäßige Präsenz der Universität bei ARD-alpha (ehemals BR-alpha).

Die Ausdehnung des GTB Süd nach Bayreuth und Würzburg ermöglichte sogar interaktive Dreiecksvorlesungen zum Thema Biomedizinische Technik, die dem Regiepersonal durchaus einiges abverlangten.

Eine weitere Ausdehnung der Gigabit-Konnektivität der FAU in Deutschland konnte das RRZE mit seinem Beitritt, gekrönt durch eine LWL-Verbindung, zum eigentlich in NRW beheimateten Testbed VIOLA erreichen, in dem neue Verbindungsprotokolle mit hoher Dienstgüte erprobt werden sollten.

Auch in seiner Labortätigkeit für das Wissenschaftsnetz schwenkte das RRZE auf die neuen Gegebenheiten ein, kümmerte sich um Router-Tests und führte stichhaltige QoS-Tests für das IP-basierte WiN auf Basis von aktiven Laufzeitmessungen nach IPPM ein.

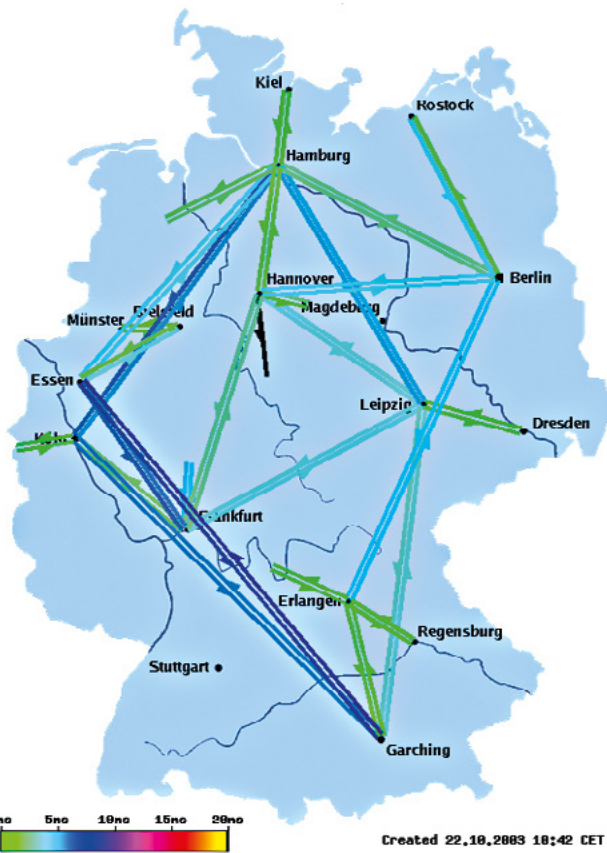


Abb. 44 Erste Laufzeitmessungen im G-WiN 2003

High Performance Computing – Beratung

Ein Meilenstein für die HPC-Forscher am RRZE war Ende 1999 die Aufnahme in das Kompetenznetzwerk für technisch-wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR).

Hauptanliegen von KONWIHR ist es, die Nutzung von Höchstleistungsrechnern, insbesondere die des Höchstleistungsrechners Bayern (HLRB), fachlich zu unterstützen und deren Einsatzpotential durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auszuweiten. Die HPC-Beratung des RRZE wurde gebeten, ihre Kompetenz und umfangreichen Erfahrungen der effizienten Programmierung moderner Höchstleistungsrechner in das KONWIHR im Rahmen eines eigenständigen Projekts einzubringen. Der entsprechende Projektantrag der HPC-Beratung mit der Bezeichnung BAUWIHR („Beratung, Ausbildung und Unterstützung im technisch-wissenschaftlichen Höchstleistungsrechnen“) wurde vom KONWIHR-Direktorium sowie einem wissenschaftlichen Beirat positiv begutachtet und 2000 bewilligt.

Umfangreiche Beratungsprojekte wurden 2001 insbesondere am Lehrstuhl für Strömungsmechanik sowie am Lehrstuhl für Theoretische Physik I der Universität Bayreuth durchgeführt, 2002 am Lehrstuhl für Theoretische Physik III der FAU.

Ein gemeinsames Projekt des RRZE mit der Theoretischen Physik, Universität Greifswald / Universität Bayreuth und der Theoretischen Chemie der FAU startete unter Federführung des RRZE ebenfalls 2002. Aufgabe ist die Parallelisierung und Optimierung neuer Methoden – basierend auf Dichte-Matrix-Renormierungsgruppen (DMRG)-Ansätzen – zur Beschreibung von Quanteneffekten in hochkorrelierten Quantensystemen.

Für die zahlreichen Nutzer von Supercomputern aus den Universitäten Erlangen und Bayreuth konnte sich das Projekt des RRZE auch im Jahr 2003 als kompetenter Partner bei Fragen rund um das Thema High Performance Computing beweisen. Die Förderung des Projekts cxHPC mit zwei Projektstellen erlaubte wiederum ein breites Betätigungsfeld:

- Ein Schwerpunkt der Beratung lag bei der Betreuung von Projekten für die neuen Cluster-Systeme. So konnte die Performance des Produktionsprogramms von PD Dr. M. Pleimling um einen Faktor 4 verbessert werden! Trotz dieser Verbesserung zog das Projekt noch immer mehr als 20% der gesamten Rechenzeit des HPC Cluster32 ab.
- Intensiv wurde an der Portierung und Optimierung für neue Architekturen wie Intel Itanium und IBM Power4 gearbeitet. Flankiert wurden diese Aktivitäten durch Tutorials, die gemeinsam mit den Rechnerherstellern organisiert und durchgeführt wurden und Teilnehmer aus ganz Deutschland angezogen haben.

- Die Kooperation mit dem HLR Stuttgart im Zusammenhang mit hybriden Programmiermodellen für aktuelle und zukünftige Supercomputerarchitekturen wurde weitergeführt. Ein Übersichtsartikel zu diesem Thema wurde gemeinsam mit Dr. R. Rabenseifner (HLRS) in der Fachpresse (The International Journal of High Performance Computing Applications) publiziert.

Die erfolgreiche cxHPC-Arbeit setzte sich 2004 nahtlos fort.

- Durch eingehendes Profiling von Anwendungen aus der Strömungsmechanik (LESOCO) und Molekulardynamik (AMBER) konnte das Kommunikationsverhalten dieser Programme besser verstanden werden. Durch die Wahl geeigneter Plattformen und Interconnects sowie durch optimierte Compilereinstellungen konnte so eine bessere parallele Skalierbarkeit bei gleichzeitig reduzierter Einzelprozessorlaufzeit erreicht werden.
- Für ein Forschungsvorhaben aus den Wirtschaftswissenschaften (Auswertung von Börsenkursen) wurden in Zusammenarbeit mit der Windows-Gruppe des RRZE einige Knoten des HPC-Clusters zeitlich befristet unter Microsoft Windows betrieben, da die Anwendung auf Microsoft SQL und Access angewiesen war.
- Die Aktivitäten im Rahmen von ByGRID zeigen erste Wirkungen: Ein Kunde setzt die bereitgestellte Globus-Middleware-Infrastruktur inzwischen routinemäßig für seine Arbeiten ein. Weitere Kunden befinden sich noch in der Test- und Evaluierungsphase.
- Die numerische Strömungssimulation mit Lattice-Boltzmann-Verfahren hat sich inzwischen zu einem Schwerpunkt der Arbeiten entwickelt. Dieser Ansatz wird zum einen an unterschiedlichsten Lehrstühlen (Strömungsmechanik, Systemsimulation, Chemische Reaktionstechnik, Technologie der Metalle) eingesetzt. Zum anderen erlaubt die Einfachheit des zu Grunde liegenden Algorithmus ausführliche Optimierungsstudien auf unterschiedlichen Plattformen. Um die Entwicklungsarbeiten koordiniert vorantreiben zu können, ist das RRZE im Januar 2005 einem internationalen Lattice Boltzmann Entwicklungskonsortium beigetreten, dem neben diversen anderen europäischen Universitäten auch NEC CCRLE angehören.

2005 gelang sogar ein Schulterschluss zwischen den High Performance Computing- und Kommunikationsaktivitäten am RRZE in Form einer Machbarkeitsstudie eines gemeinsamen Computational Steering Projekts auf Hochgeschwindigkeitsnetzen wie etwa VIOLA (zusammen mit dem Lehrstuhl für Bauinformatik der TU München).

Lehre & Wissenschaft



Abb. 45 BIENE-Award 2005 / „Barrierefreies Internet eröffnet neue Chancen“

Wissenschaftlich trugen die Forschungs- & Entwicklungsarbeiten am RRZE wieder ihre Früchte.

U. Hilgers und F. Dressler konnten sich 2002 im Rahmen ihrer Arbeiten zu den Themen Monitoring of Multicast Networks /FD02/ bzw. Dienstgüteunterstützung /UH02/ qualifizieren.

Ebenfalls 2002 gelang es H. Kerscher, 2003 auch P. Rygus, sich mit früheren Forschungsarbeiten in der Physik bzw. Physikalische Chemie erfolgreich zu zeigen.

Auch im Vorlesungsangebot schlugen sich die neueren Aktivitäten und Zeiterscheinungen umgehend nieder. Als steter Antrieb wirkte, im Zeichen der Bedrohung, das Thema Sicherheit in der Kommunikationstechnik.

Thematisiert wurden erstmals

- PGP, Berichte der Kriminalpolizei, Firewalls, Netz- und Systemsicherheit (1999)
- Verfassungsschutz in Bayern (2000)
- Viren (2001)
- Virtuelle Private Netze (VPNs) (2004)
- Access-Listen (2005)

Aus den Erfahrungen in der Medientechnik gingen 2003 Angebote zum Thema Streaming und Multicasting hervor.

Den WWW-Gestaltern gelang ebenfalls die Umsetzung ihrer Arbeit durch

- Content-Management (2001)
 - das erste Webmastertreffen (2002)
- und, als vorläufiger Höhepunkt,
- die Entgegennahme des Webpreises (2005) für einen barrierefreien Auftritt

Bei den HPC-Forschern gehörten Lehrbeiträge quasi zu den realisierten Projekten. Anzuführen sind, neben der Organisation von Workshops, im Jahr 2003 Beiträge wie zu

- Itanium 2
- Infiniband
- Programmiertechnik für Parallelrechner.

Last but not least schlug sich auch die schnöde Haushaltsführung mit neuen Problemen herum, etwa der Behandlung kommerziell geförderter Projekte im Rahmen einer kameralistischen Umwelt, was 2002 sogar zu einer Lehrveranstaltung über Kosten-Leistungsrechnung führte.

3.2 Valide Daten und Prozesse zur Stärkung der analogen Welt (2006 bis 2018)

Das Ereignis

Zu Beginn des „jüngsten Jahrzehnts“ konnte das RRZE eigentlich auf eine solide Ausgangslage zurückblicken. Die IT-Breiten- und Spitzenversorgung war auf gutem Wege, egal, ob es Rechen-, Kommunikationstechnik oder den Service betraf. Desto deutlicher kommen jetzt, quasi einen Schritt zurückgetreten, verhängnisvolle Kleinigkeiten zum Vorschein.

Ein Problem manifestierte sich am Rande der E-Mail-Versorgung, die eigentlich performant und stabil war. Für ein flächendeckendes Allerweltsmedium der FAU war es ein Manko, dass es, bis auf einen in die Jahre gekommenen und nicht mehr pflegbaren Prototypen, kein System zur einheitlichen Versorgung mit universitätsinternen E-Mail-Adressen gab. Viele Tausend Nutzer waren darauf angewiesen, ihre Adressen selbst zu pflegen. Aus der Not sollte eine Tugend werden.

Ein Verbessern des Status quo schied aus, weil sich die Einsicht verbreitete, dass E-Mail-Adressen nur ein bestimmtes Merkmal einer Person (gleichgültig ob studierend oder beschäftigt) sind. Eine Radikallösung mit größerer Breitenwirkung musste her. Die Idee eines Identity Managements (IdM) wurde geboren. Die Entwicklungsarbeiten begannen 2005. Die späteren Auswirkungen (als Impuls für personenorientierte Verwaltungsprozesse) waren anfangs nicht übersehbar.

Client-Server-Betreuung & Software

Das einzig Beständige ist der Wandel. Wer gedacht hatte, dass die Welt der Rechner nach der Ablösung der Großrechner durch Arbeitsplatzrechner aus renommierten Häusern stabil bleiben würde, sah sich getäuscht. Die Firma SUN, Flaggschiffhersteller von leistungsstarken UNIX-basierten Rechnern mit eigener Hardware, musste aufgeben. Auch das RRZE war seines Lieblingsherstellers beraubt. Andere Hersteller zogen sich aus diesem Marktsegment zurück. Zurück blieb die Kombination aus Linux-Software, lauffähig auf verbreiteter Intel-Hardware.

Auch die typische PC-Welt blieb nicht verschont. Novell, langjähriger Hersteller des favorisierten Serverbetriebssystems, schwächelte und wurde verkauft. Auch hier musste umgedacht werden, was aber deutlich schwerer fiel, weil Novell eher eine eigene Welt verkörperte und auch als Basis bei der IdM-Entwicklung diente. Nutznießer war der Marktführer Microsoft mit Windows auch als Serverbetriebssystem. Die Migration konnte 2017 erfolgreich abgeschlossen werden.

Dem Architekturwandel folgte die Hardwarebetreuung und die Softwareversorgung für die Kunden in der FAU. Der Bestand an Software, meist in Form von Campus-Verträgen, war 2008 auf rund 37.000 Lizenzen von 72 Herstellern angewachsen. Da Softwarehersteller mittlerweile argwöhnisch auf ihr Geschäft schauen und ihre Produkte am liebsten nur noch als Lizenzen vergeben, musste das RRZE akribisch auf die Einhaltung der Vorgaben achten und den Einkauf sowie die Weitergabe durch einen Lizenzserver absichern. Ohne diesen Server geht also fast nichts, auch wenn er im Verborgenen arbeitet.

Auch die reale Softwareverteilung lässt sich bei diesen Fallzahlen nur noch effizient geregelt abhandeln. Griffig wurde am RRZE dazu das Wesen einer „Softwaretankstelle“ geschaffen.

Angesichts des Massengeschäfts verliert sich bei der Betreuung auch die Sonderrolle der historischen Technik-Zentrale Martensstraße 1. Das ansässige Betreuungsteam gliedert sich ein in die Schar der Betreuungszentren und benennt sich 2017 konform als IZS (IT-Betreuungszentrum Süd). Alles andere bleibt, wie es ist, schon aus Mangel an Alternativen.

High Performance Computing – wieder mehr Leistung

Um dem steigenden Bedarf an Spitzen-Rechenleistung gerecht zu werden, musste am RRZE in schneller Folge investiert werden.

Ende 2006 kam der Parallelrechner HP-Woodcrest zum Einsatz, er brachte es auf 8,9 TFlops und bescherte im November 2006 dem RRZE mit Nr. 124 den nächsten Eintrag in der Top-500-Liste.

Nach seiner Erweiterung auf 10,4 TFlops im November 2007 war es immerhin noch Platz 331.

Es folgten zwei Besonderheiten. Für Kunden, die bevorzugt mit Windows arbeiten, gab es erstmals auch ein Rechencluster, erst mit 7, dann mit 16 Knoten mit je zwei Prozessoren. Damit leistete es immerhin 2 TFlops. Hauptnutzer waren die Wirtschaftswissenschaften und die Medizin. Die zweite Besonderheit war 2011 ein Cluster aus Graphik-Prozessoren (GPU), eingedenk der Tatsache, dass die meiste Rechenleistung moderner PCs für Spiele gebraucht wird, verpackt in Graphik-Karten.

Woodcrest wurde im Jahr 2009 durch TinyBlue aus dem Hause IBM, mit 7 TFlops ergänzt.

Eine Verstärkung kam im November 2010 in Form des 64 TFlops starken LiMa-Parallelrechners von NEC, was prompt zur Nominierung als Nr. 131 in der vertrauten Top-500-Liste führte und obendrein zur Nr. 10 in Deutschland und Nr. 1 in Bayern.

Einen letzten großen Sprung in der Versorgung tat das RRZE 2013 mit der Verpflichtung der Cluster Emmy von NEC (mit 191 TFlops) und in 2016 mit Meggie von Megware (mit 481 TFlops), gekrönt durch Platz Nr. 210 bzw. 346 in der Hitliste.

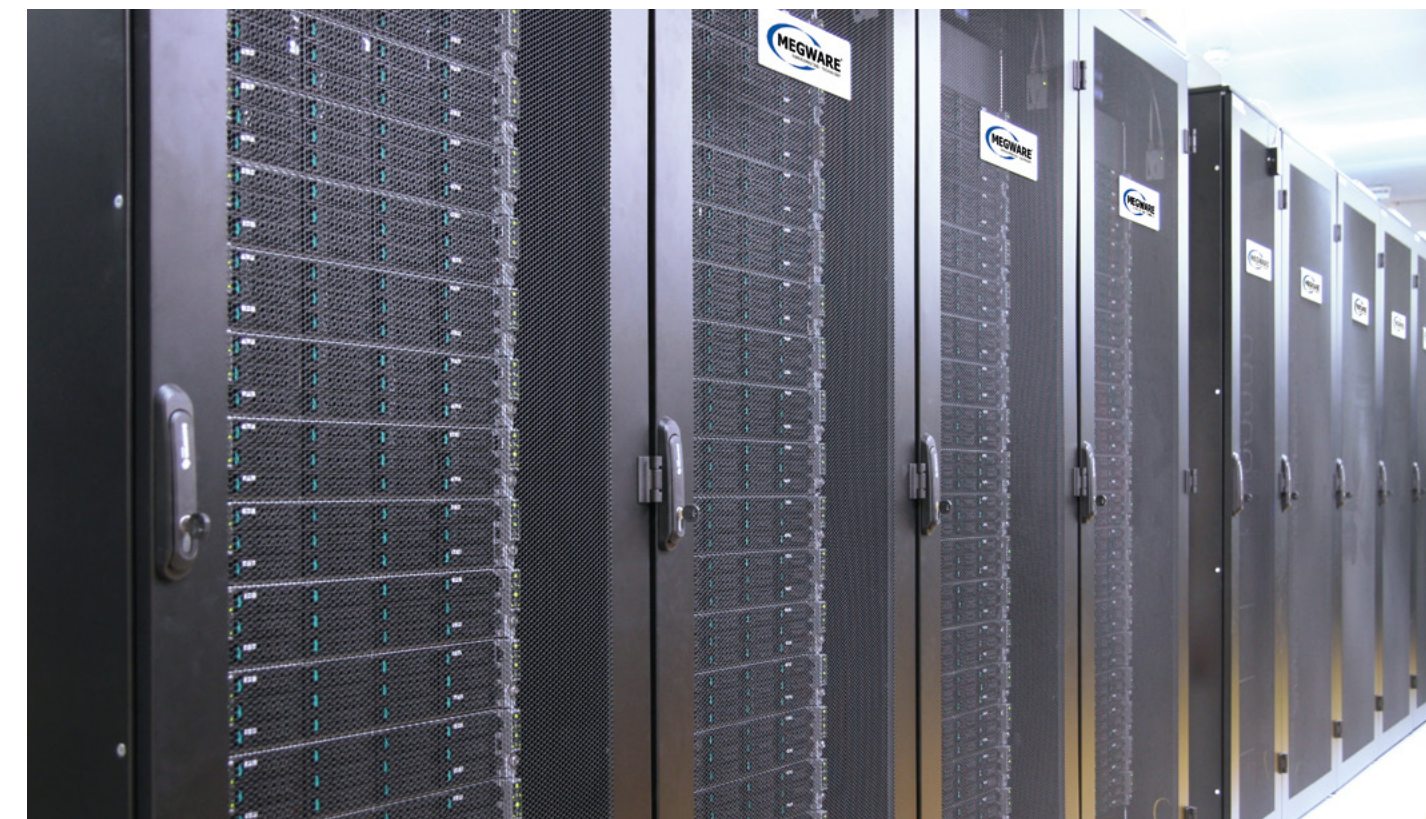


Abb. 47 Meggie

2008 wurden die RRZE/FAU-Aktivitäten im HPC-Bereich gekrönt durch die Mitgliedschaft in der Gauß-Allianz „zur nachhaltigen und effizienten Nutzung von Supercomputing-Ressourcen der obersten Leistungsklassen“.

Das reichhaltige durch Uni-TV und in Eigenregie aufgezeichnete Lehrmaterial führte dazu, dass die FAU 2009 Mitglied im exklusiven iTunes U-Club wurde, mit entsprechender internationaler Resonanz. Die Aufzeichnung von Vorlesungen, in der Regel über das Kommunikationsnetz, wurde 2009 reguläres Serviceangebot des RRZE. Neben iTunes U wird das Material über ein eigenes Videoportal angeboten.

Die über Jahre erworbene Medienkompetenz, angefeuert durch das 2008 eingerichtete eStudio und personell gebündelt im Multimediazentrum (MMZ), macht das RRZE zum bevorzugten Partner von Instituten und der FAU-Pressestelle/FAU-Hochschulkommunikation bei Videoproduktionen. Gewöhnungsbedürftige Outdoor-Einsätze sind die Folge, etwa auf einer Dampflok oder dem Römerboot.

Einen Meilenstein in zeitgemäßer wissenschaftlicher Kommunikation errang das RRZE 2014 mit der Bereitstellung der FAUbox zum Austausch umfangreicher Dokumente, quasi einer eigenen „Cloud“, aber auf klarer rechtlicher Grundlage.

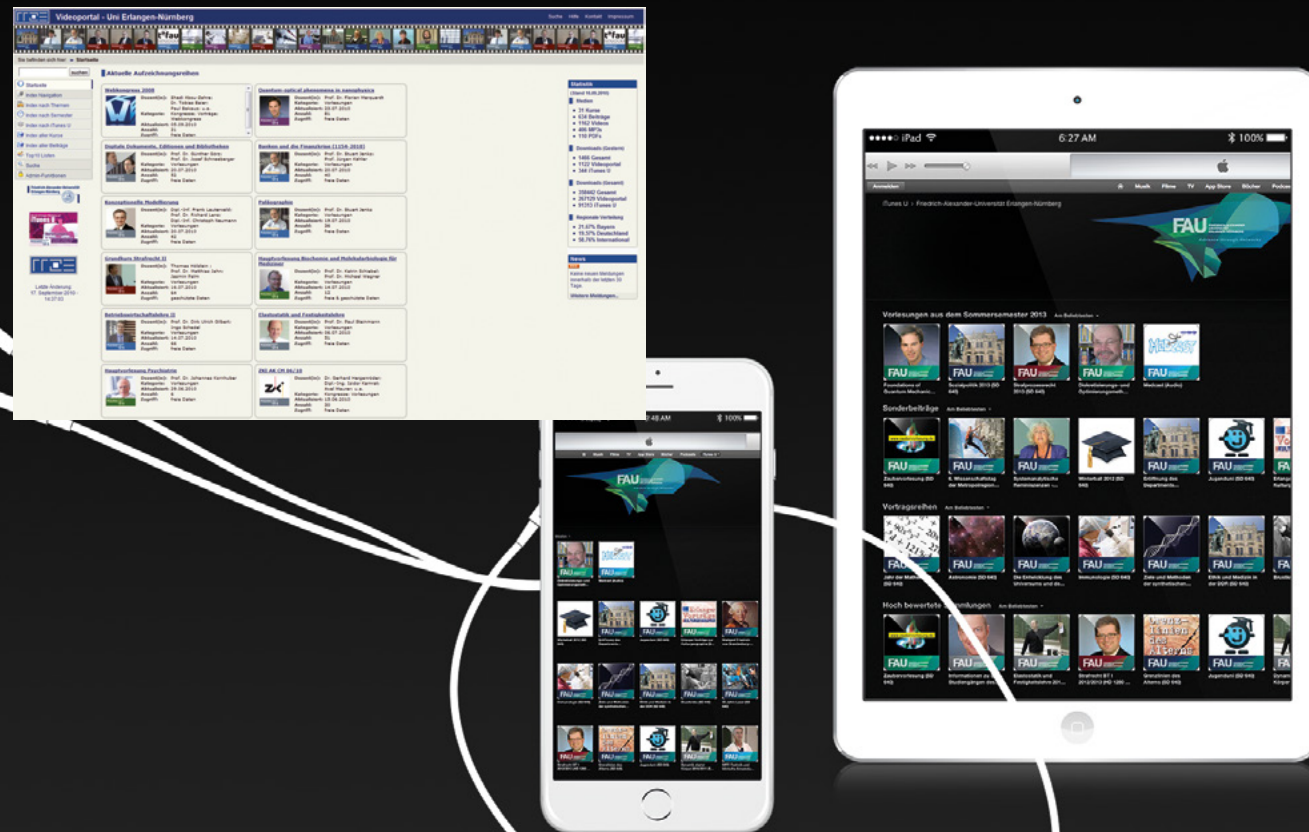


Abb. 49 iTunes U und das Videoportal der FAU 2009

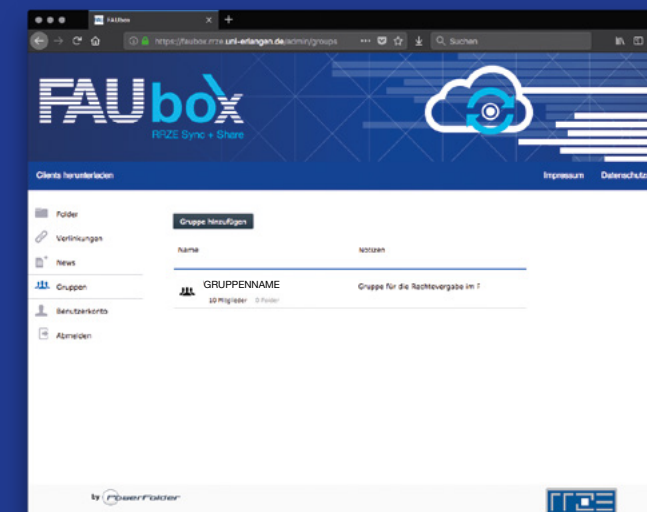
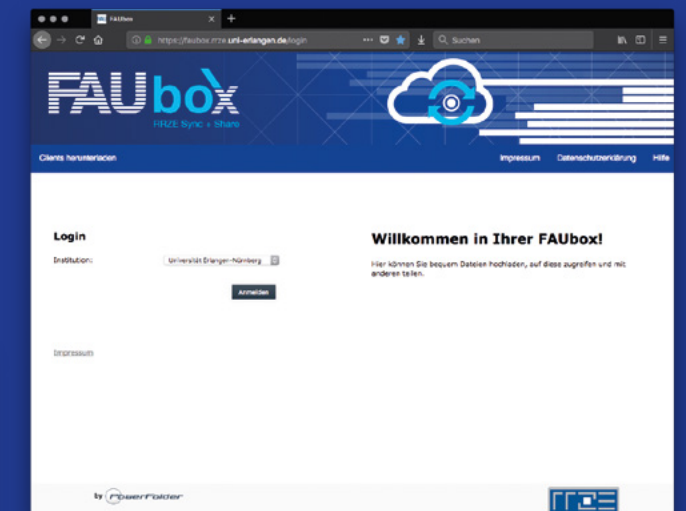


Abb. 50 FAUbox



RRZE Sync + Share

Entwicklung

Auch wenn das RRZE beim Einwerben von externen Drittmittelprojekten eine gute Figur macht, kam „der“ Innovationsschub, gerade für die Gesamtuniversität, über die Entwicklung des Identity Managements (IdM) und die Begleit- und Folgeprojekte. Zum Personenverzeichnis gesellte sich WebSSO, der zentrale Anmeldedienst der FAU.

Nach der Orientierung auf Personen konnte die Verwaltungsstruktur in Form von FAU.ORG modelliert und abgebildet werden. In Anbetracht des ständigen Wandels der Universität ist es von Bedeutung, dass dieses Werkzeug auch Gegebenheiten zu beliebigen Zeitpunkten darstellen kann.

Die erfolgreiche digitale Abbildung von Personen und Organisationen hat das RRZE ermutigt, auch die Integration der Datenwelt in der Verwaltung anzugehen (DIP).

Im Zuge der inspirierenden Gemengelage engagierte sich das RRZE erfolgreich bei der Einführung der FAUcard ab 2010, der multifunktionalen Identitätskarte für FAU-Angehörige, mit Zugangs- und Bezahlfunktionen.

Durch diesen Schub war das RRZE nicht mehr nur Anbieter von IT-Infrastruktur und -Service, sondern auch Exporteur von Daten und Verfahren und kann damit einen Teil der gelebten analogen Verwaltungswelt abbilden und servicemäßig übernehmen, Tendenz steigend.

Doch auch bei den schon fast klassisch zu nennenden Kommunikationsprojekten blieb die Zeit nicht stehen.

Die Erprobung von Transport- und Vermittlungstechniken im Hinblick auf optimale Dienstqualität im europäischen Umfeld, war Aufgabe im EU-Projekt MUPBED, das das RRZE in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Telekommunikationsunternehmen durchführte.

Ähnlich wie beim WiN (als „WiN-Labor“) in Deutschland wurde das RRZE im Rahmen von EU-Projekten ab 2006 dafür gefördert, sich in den verschiedenen technischen Generationen des Europäischen Forschungsnetzes GÉANT um die Überwachung der Dienstqualität zu kümmern. Der Schwerpunkt der Untersuchungen rückte dabei in den jüngeren Jahren, wie in der Welt der Rechner und Betriebssysteme, von realen Netzen hin zu fallabhängig konfigurierten virtuellen Netzen.

Im gleichen Jahr wurde das RRZE zusammen mit der Informatik im Rahmen des Projekts „monk-it“ vom BSI beauftragt, Vorschläge für eine Soforterkennung von Angriffen im Netz zu machen.

Lehre & Wissenschaft

Aus der Beschäftigung des RRZE mit dem Thema Überwachung der Dienstqualität konnte S. Naegele-Jackson 2006 Erkenntnisse zum Thema Network QoS and Quality Perception /NJ06/ ziehen.

Die Lehrangebote des RRZE folgten, wie üblich, den Betriebs- und Entwicklungsthemen. Im Kommunikationsbereich waren das

- Verschlüsselung, Zertifikate, Recht (2006)
- Traffic Engineering (2007)
- Podcast (2009)
- PerfSONAR (2010)
- Videoportal (2011)
- fau.de (2012)



Abb. 51 FAUcard

Im Bereich Betriebssysteme ging es um

- Ausrichtung des Rechenzentrums (2011)
- Soziale Medien (2012)
- RZZE-Dienstleistungen als Katalog (2014)

Besonders erfreulich für die HPC-Strategie des RRZE war die Berufung von Dr. G. Wellein auf die W2-Professur für Höchstleistungsrechnen des Departments für Informatik der FAU im Jahr 2009. Seitdem leitet er die HPC-Gruppe.

Wissenschaftliche Veranstaltungen

Neu positionieren konnte sich das RRZE mit der Durchführung wissenschaftlicher Veranstaltungen.

Seine Expertise bei dem Design barrierefreier Webauftritte nutzte das RRZE, um 2006 zum (1.) Webkongress Erlangen (WKE) aufzurufen. Der Erfahrungsaustausch war so erfolgreich, dass der Kongress alle zwei Jahre wiederholt wird, unverändert mit großem Publikumsinteresse – und oft mit Grußworten des bayerischen Innenministers oder zuletzt des bayerischen Ministerpräsidenten. Der aktuelle WKE fand im Frühjahr 2018 statt.

Zu einer unerwarteten Renaissance früherer RRZE-Entwicklungen kam es 2016. Die 1983 von A. Fleischmann entworfene Spezifikationsmethode für parallele Prozesse, lange Zeit eingesetzt für technische Prozesse, hat ihren Eingang bei der Modellierung von Produktions- bzw. Verwaltungsprozessen gefunden. Die neuesten Entwicklungen waren Thema beim S-BPM ONE (Sbpm-1) Workshop 2016.

Öffentlichkeitsarbeit

Das jahrelange Bemühen des RRZE um die technische Vergangenheitspflege im Rahmen des ISER trug 2014 ganz besondere Früchte. Zusammen mit der Informatik gelang es, die Ur-Zuse Z23 der FAU aus dem Jahr 1962 wieder zum Laufen zu bringen. Die regelmäßigen Vorführungen entwickelten sich zu einem Publikumsmagneten und zeigen seitdem, wie „Rechnen“ eigentlich funktioniert. Die Nürnberger Zeitungen und das BR Fernsehen berichteten 2015.



Kapitel 4

Ausklang

Das RRZE hat in seinen 50 Jahren fast die ganze Geschichte der modernen IT mitgemacht. Als Universitätsdienstleister musste es an vorderster Front der Technik stehen, ein selbstbewusstes Publikum versorgen und sich bei wissenschaftlichen Fragestellungen beteiligen können. Es hat sich immer wieder neu erfunden – und wird es auch künftig tun, denn „IT ist in Bewegung“.

Kapitel 5

Anhang



Literaturverzeichnis

Dieses Literaturverzeichnis beschränkt sich auf Dokumente, die für die Entwicklung des RRZE wegweisend waren.

Es stellt keinen Forschungsbericht dar. Die wissenschaftlichen Publikationen finden sich unter:

<https://www.rrze.fau.de/forschung/publikationen/>

Alle Jahresberichte des RRZE

<https://www.rrze.fau.de/infocenter/wir-ueber-uns/veroeffentlichungen/jb/>

[TF65] NN: *Das Rechenzentrum; Bericht Nr. 9 der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg*, November 1965

[AB66] Spies: *Vergleichende Studie über Rechenanlagen mit Vielfachzugriffsbetrieb; Arbeitsblatt Nr. 16*, Technische Hochschule Hannover, Inst ..., Prof. Händler, März 1966.

[Wo74] Wolf: *Programmierausbildung mit dem RGU-System PUMA. In: Lecture Notes in Computer Science Nr. 17, Rechnergestützter Unterricht, Fachtagung*, Hamburg, 1974

[SW76] Seele, Wolf: *Mapas Estadisticos De Mexico Mediante Equipo Elektronico. In: Suplemento Comunicaciones, I, Proyecto Puebla-Tlaxcala*, Puebla, Mexico, 1976

[Wo78] Wolf: *Das Rechenzeitabrechnungsverfahren an der Universität Erlangen-Nürnberg. In: Abrechnung von Rechenzeitdienstleistungen*, Erlangen, 15. März 1978, München: Carl-Hanser-Verlag 1978, S. 133-144

[BH80] Bode, Händler: *Rechnerarchitektur – Grundlagen und Verfahren. Springer*, 1980

https://books.google.de/books?id=22igBgAAQBAJ&pg=PA23&lpg=PA23&dq=cdc+3300+erlangen&source=bl&ots=FyrlHYPXVR&sig=Ob-CssVdPZ_joyYsDTZWrrzcBG4I&hl=de&sa=X&ved=0ahUKEwjRtoz65_DXAhUSo6QKHVvOCxw-Q6AEIRzAC#v=onepage&q=cdc%203300%20erlangen&f=false

[Ho80] Hofmann, Holleczeck: *Entwicklung einer Programmiertechnik für verteilte Systeme von Mikroprozeßrechnern in der physikalischen Programmiertechnik, DFG-Projekt Ho 824/1*, 1980

[Bu82] Butscher (Nov 1982). *HMINET 2 – A local X25 network connected to the German public data network (CERN--82-12)*. European Organization for Nuclear Research (CERN)

[HL90] Holleczeck, Läßle (Red): *Planungshilfe zum Aufbau hochschulinterner Rechnernetze an den staatlichen Universitäten und Fachhochschulen in Bayern – Bericht der bayerischen Netzkommision*, WiMi, Juni 1990

[SA99] Sandner: *30 Jahre Universitätsrechenzentrum*, 1999
<https://public.urz.uni-heidelberg.de/orginfo/berichte/festschrift.html>

[DHH01] Dressler, Hilgers, Holleczeck: *Voice over IP in Weitverkehrsnetzen? In: GI-Fachgruppe 3.4; (Hrsg:) Anwendungs- und System-Management im Zeichen von Multimedia und E-Business (Fachtagung der GI-Fachgruppe 3.4 Betrieb von Informations- und Kommunikationssystemen (BIK 2001), Tübingen, April 2001)*

[OT03] Ott: *Mehr als 36 Jahre Tätigkeit im ZDV – Rückblick und Dank*, 2003
https://azslide.com/mehr-als-36-jahre-ttigkeit-im-zdv-rckblick-und-dank_59bf-200c1723dde485b95fc3.html

[Wo07] Wolf: *Der erste Großrechner für die Universität*, 2007
<https://www.uni-giessen.de/fbz/svc/hrz/org/historie/RZ>

[He09] Held: *Vom Anfang des Informationszeitalters in Deutschland – Geschichte der Zusammenarbeit der Rechenzentren in Forschung und Lehre, Band I – Vom Betrieb der ersten Rechner bis zur heutigen Kommunikation und Informationsverarbeitung; Wissenschaftliche Schriften der WWU Münster, Reihe XIX, Band 1*; herausgegeben von der Universitäts- und Landesbibliothek Münster, 2009

Abkürzungsverzeichnis

Access Datenbanksoftware von Microsoft	BMBF BM Bildung & Forschung	CP/M Control Program for Microcomputers/ Digital Research	FDDI Fiber Distributed Data Interface/ 100 Mbit/s – Ring	HPO High-Performance-Option/IBM	TeX/LIDOS Programm zur Literaturverwaltung	NIP Netzwerk-Investitions- Programm/FAU/WiMi	RISC Reduced Instruction Set
Adabas Datenbanksoftware AG	BMDP Bio Medical Data Package/ Statistik-Programm	Cray Hersteller von Superrechnern	FE Fast Ethernet/100 Mbit/s	IAB Interner Arbeitsbericht/RRZE	LINUX frei verfügbare UNIX-Varainte	Novell Softwarehersteller	RJE Remote Job Entry
AGS+ früher leistungsfähiger LAN-Router von Cisco	BR Bayerischer Rundfunk	Cyber Rechnerserie „Cyber“ der Firma CDC	FLOPS Floating-Point Operations per Second/Computer Leistungsmaß	IBM International Business Machines Corporation/US-amerikanisches IT- und Beratungsunternehmen	LISP Programmiersprache/ bevorzugt eingesetzt für KI	Olivetti M24 Personal Computer auf Basis Intel 8086/Olivetti	RMON Remote Monitoring/Standard
ALGOL68 Programmiersprache 1968	BSD Berkeley Software Distribution/ Unix-Variante Univ. Berkeley	Datex-P früher Dienst für Datenvermittlung DBP	FORMPLAG Formulargenerator	IdM Identity Management	LRZ Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Garching	Operations Research Unternehmensforschung	RRZE Regionales Rechenzentrum Erlangen
Altix Computertyp SGI	BS2000 Betriebssystem für Siemens-Großrechner	DBP Deutsche Bundespost	F&E Forschung und Entwicklung	IMSD Institut für Medizinische Statistik und Datenverarbeitung	Motorola 68000 früher 16-Bit-Prozessor/ Firma Motorola	ORACLE Datenbank	RZ Rechenzentrum
ALWR AK Leiter wiss. Rechenzentren	B-WiN Breitband Wissenschaftsnetz/ DFN	DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft	GE Gigabit Ethernet/1.000 Mbit/s	ISER Informatik-Sammlung Erlangen	Mac Arbeitsplatzrechner/Apple	PACX privates Vermittlungssystem für 4Dr-Leitungen	Sbpm-1 Subject Oriented Business Modelling/Workshop am RRZE
APL A Programming Language/ Programmiersprache mit math. Symbolen	BY Bayern	DFN Deutsches Forschungsnetz	GÉANT EU-Forschungsprojekt mit RRZE-Beteiligung	ISO International Standards Organisation	MB Mitteilungsblatt/RRZE	PAD Packet Assembler Disassembler/ Terminal-Server für X.25	SGDV Sachgebiet Datenverarbeitung/ ZUV
ASR Automatic Send Receive (in Verbindung mit Teletype)	C++ Programmiersprache	DIP Projekt Datenintegration/RRZE	GLOBUS Generating Long-Term Options by Using Simulation	IT Informationstechnik	Meggie Name für Hochleistungsrechner/ Cluster/FAU	PASS Parallel Activities Specification Scheme/Entwurfshilfe/RRZE	SGI Silicon Graphics/ Computerhersteller USA
Asterisk Software für VoIP-Telefon-Vermittlung	CAD Computer Aided Design	EAN E-Mail-Programm für UNIX	Grid Gitter: Kooperationsmodell im Hochleistungsrechnen	iTunes U Portal für mediale Universitätslehrinhalte/Apple	monk-it FAU-Projekt/BSI (Bundesamt für Informationssicherheit)	PC Personal Computer	SNI/Fujitsu Computer-Kooperation Siemens/Fujitsu
ATM Asynchronous Transfer Mode/ Vermittlungstechnik für Daten und Medien	CDC Control Data Corporation/ US Computerhersteller	EARN European Academic Network	GTB Gigabit Testbed/DFN	IZx IT-Betreuungszentrum x/RRZE	MS-DOS Microsoft Disk Operating System	PEARL Echtzeit-Programmiersprache	SPAM unerwünschte Werbe-E-Mails
Batch Sequentielle Abarbeitung von Programmen ohne Nutzereingriff	CERT Computer Emergency Response Team	EGS Erlanger Graphik System/FAU	G-WiN Gigabit Wissenschaftsnetz/DFN	KBS Kontron Bürosystem früher 8bit-PC	MTBF Meantime between Failure/ Mittlerer Fehlerabstand	PerfSONAR Performance-Metrik für Kommunikationsnetze	SPSS Statistiksoftwarepaket
BHN Bayerisches Hochschulnetz	CIP Computer Investitions Programm	E-Mail Electronic Mail	HLRS Hochleistungsrechenzentrum/ Universität Stuttgart	KI Künstliche Intelligenz	KONWIHR Kompetenznetzwerk für techn.-wiss. Hoch- und Höchstleistungsrechnen	PGP Pretty Good Privacy/ E-Mail-Verschlüsselung	SSO Single Sign-on
BHN30 30 Jahre Bayerisches Hochschulnetz	CN Corporate Network	Emmy Name für Hochleistungsrechner/Cluster/FAU	HMINET 2 technisches Vorbild für das Deutsche Forschungsnetz/ Hahn-Meitner-Inst. (Berlin)	LAN Local Area Network	MUPBED Multipartner European test beds for research Networking/ EU-Projekt mit FAU-Beteiligung	Podcast Verteilung von (Lehr-)Inhalten an Pods ehemals/Apple-Domäne	SUN Rechnerhersteller („Stanford University Network“)
Bitnet frühes weltweites Weitverkehrsnetz (Europa_ EARN)/IBM	Cobol Programmiersprache Cobol	Excel Tabellenkalkulationssoftware von Microsoft	HP Hewlett-Packard/ Rechnerhersteller	LESOCC Large Eddy Simulation On Curvilinear Coordinates/Code	MV Mitgliederversammlung/DFN	QoS Quality of Service/ Leistungsmerkmal	SW Software
	Convex Superrechnerserie auf Basis von HP-Computern	FAU Friedrich-Alexander-Universität	HPC High Performance Computing		NASTRAN Programmiersprache für Finite Elemente/NASA	RGU Rechnergestützter Unterricht	Syntegra Nachfolge-Firma von CDC
	CPU Central Processing Unit						

Bildnachweis

Sytec Hersteller von Breitband-Übertragungstechnik	V.24 Standard für Modem-Signale
TechFak Technische Fakultät	WAN Wide Area Network
Telebox frühes X.400-Mail-System für paketvermittelten Datendienst/DBP/Telekom	WAP Wissenschaftler Arbeitsplatz Programm
Teletype Fernschreiber	WiMi Wissenschaftsministerium BY
TeX/LIDOS Textverarbeitungsprogramm	WiN Wissenschaftsnetz/DFN
Tiny Blue Name für IBM-Hochleistungsrechner/RRZE	WKE Webkongress Erlangen/RRZE
TR Telefunkenrechner	WLAN Wireless LAN
UBA Universitätsbauamt/FAU	Woodcrest Name Hochleistungsrechner/RRZE
UNIX herstellerunabhängiges Betriebssystem	Word Textverarbeitungsprogramm unter CP/M/Microsoft
URBOSS Arbeitskreis für Anwendungssoftware	X.25 Paketorientierte Übertragung/ISO-Standard
Uni-TV Uni TV/DFN-Forschungsvorhaben, gefördert vom DFN-Verein und BMBF	X.400 E-Mail-Standard/ISO-Standard
VAX leistungsfähiger Mini-Computer/Digital Equipment	X-WiN derzeitige Generation des Wissenschaftsnetzes/DFN
VF Vector Feature/DFN	Z23 erster Digitalrechner auf Halbleiterbasis an der FAU/Zuse
VIOLA Vertically Integrated Optical Testbed for Large Applications in DFN/BMBF-Forschungsvorhaben mit FAU-Beteiligung	Zilog Z80 8-Bit-Mikroprozessor/Zilog
VPN Virtual Private Network	ZKI Zentrum für Information und Kommunikation
	ZKV Zentrale Klinikverwaltung/FAU
	ZUV Zentrale Universitätsverwaltung

Abb. 29 © Cisco Advanced Gateway Server (AGS) router (1986) – Computer History Museum, Michael Hicks from Saint Paul, MN, USA, Wikimedia Commons, CC-BY-2.0-DE

Abb. 38 © A. Raufeisen, S. Jana, M. Breuer, T. Botsch, and F. Durst (2007). J. of Crystal Growth, 303: 146-149./Institute of Fluid Mechanics (LSTM)/FAU

S. 32-33 © Foto Stümpel (1992), 8520 Erlangen, Alterlanger Straße 47

S. 62-63 © FAU/Erich Malter

Alle weiteren Fotos und Abbildungen: TechFak, ISER, DFN, BHN und Bestand des RRZE.

Dissertationen von RRZE-Mitarbeitern

/AF84/ Albert Fleischmann:
Ein Konzept zur Darstellung und Realisierung von verteilten Prozeßautomatisierungssystemen.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 1984 (MB40)

/GK86/ Gudrun Kragl:
Eine Programmierumgebung für verteiltes PEARL – Codeerzeugung mittels Programmsynthese.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 1986

/CA89/ Christian Andres:
Ein graphentheoretischer Ansatz zur parallelen Komposition von Prozessen für verteilte Echtzeitsysteme.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, Februar 1989

/RK89/ Robert Kummer:
Untersuchung von Sicherungsmaßnahmen für verteilte Systeme unter Verwendung eines geeigneten Betriebssystemmodells.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, Juni 1989 (MB53)

/GH89/ Gerhard Hergenröder:
ALLOC – Ein wissensbasierter Ansatz zur Lösung des Allokationsproblems von Tasks in verteilten Realzeitsystemen.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, Dezember 1989

/GD93/ Gabriele Dobler:
Einsatz des ISO-Transaktionsdienstes zur Echtzeitkommunikation in verteilten Systemen.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 1993

/FD02/ Falko Dressler:
Monitoring of Multicast Networks for time-synchronous Communication.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2002

/UH02/ Ursula Hilgers:
Dienstgüteunterstützung in Weitverkehrsnetzen.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2002

/HK03/ Harald Kerscher:
Bestimmung von Isotopenverhältnissen mit Hilfe der Beschleunigermassenspektrometrie.
Dissertation, Naturwissenschaftliche Fakultät der FAU, 2003

/PR03/ Peter Rygus:
Der Einfluss von O2, H, H20 und CO auf die Bildung von β-FeSi2 auf Si(111).
Dissertation, Naturwissenschaftliche Fakultät der FAU, Logos Verlag Berlin, 2003

/GH05/ Georg Hager:
A parallelized density matrix renormalization group algorithm and its application to strongly correlated quantum systems.
Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 2005
URN: urn:nbn:de:gbv:9-000024-1

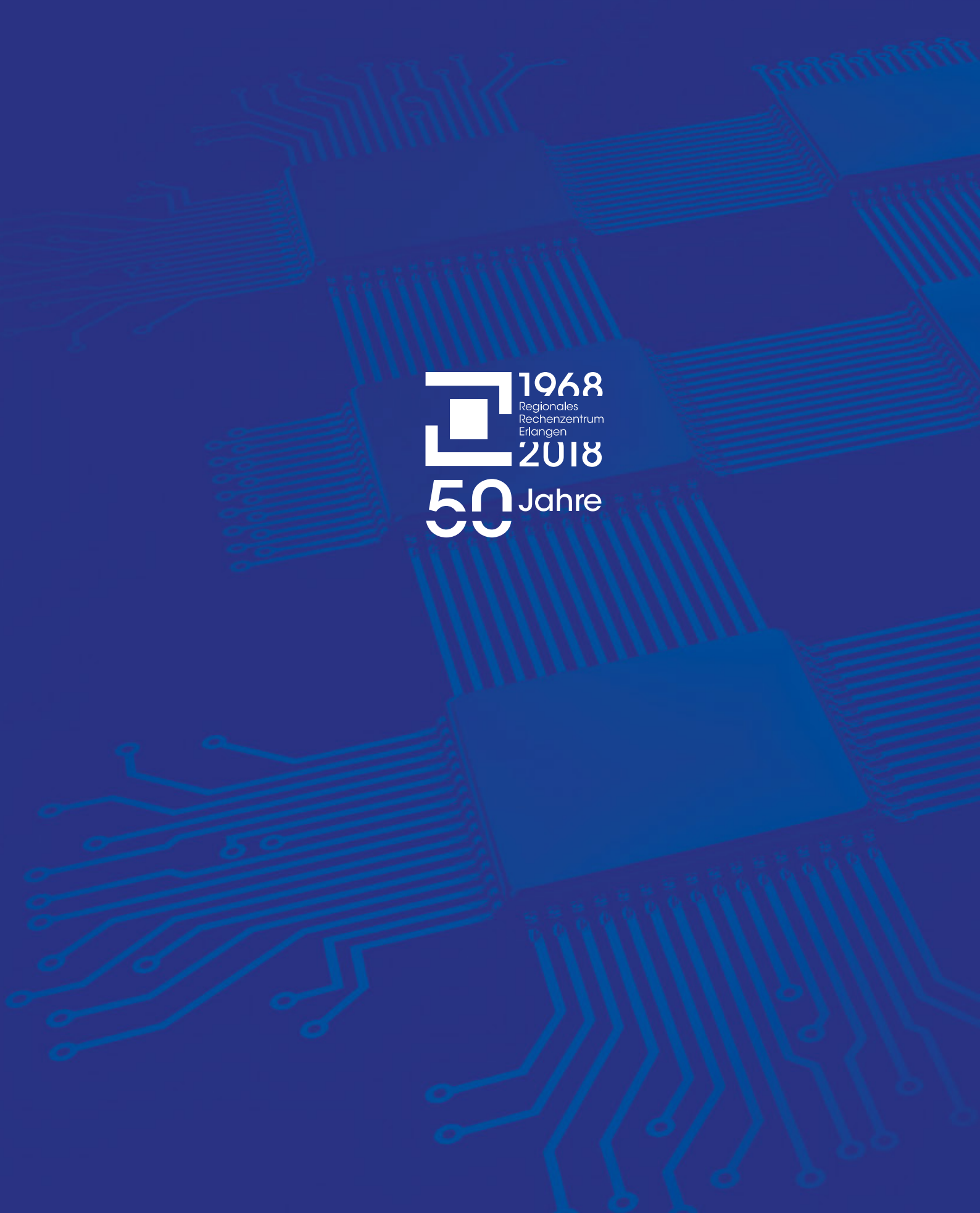
/NJ06/ Susanne Naegele-Jackson:
Network QoS and Quality Perception of Compressed and Uncompressed High-Resolution Video Transmissions.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2006

/TZ08/ Thomas Zeiser:
Simulation und Analyse von durchströmten Kugelschüttungen in engen Rohren unter Verwendung von Hochleistungsrechnern.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2008
URN: nbn:de:bvb:29-opus-12068

/JH15/ Johannes Habich:
A performance engineering process for developing high performance Lattice Boltzmann implementations.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2015

/MW16/ Markus Wittmann:
Hardware-effiziente, hochparallele Implementierungen von Lattice-Boltzmann-Verfahren für komplexe Geometrien.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2016

/MK17/ Moritz Kreutzer:
Performance Engineering for Exascale-Enabled Sparse Linear Algebra Building Blocks.
Dissertation, Technische Fakultät der FAU, 2017



 1968
Regionales
Rechenzentrum
Erlangen
2018
50 Jahre