

Peter Sandner

Wie alles begann – Zur Geschichte des EDV-Einsatzes an der Universität Heidelberg

Zum Jubiläum des Universitätsrechenzentrums möchte ich mit Ihnen zusammen auf die Geschichte des Rechenzentrums zurückblicken. Dabei möchte ich die Betrachtung nicht allein auf das Rechenzentrum einengen, sondern auch über die Entwicklung des EDV-Einsatzes an der Universität insgesamt sprechen. Ich werde sowohl den Einzug der EDV in die Universität als auch die Gründung und die Anfangsjahre des Rechenzentrums schildern, natürlich aus meiner subjektiven Sicht, aber ich habe beides als Nutzer bzw. als Mitarbeiter unmittelbar erlebt. Die Entwicklungen der Jahre von 1965 bis 1985 werde ich ausführlicher darstellen als die Jahre von 1985 bis 2005, denn die letzteren haben Sie selbst ja zum großen Teil erlebt.

Während des 2. Weltkriegs hatte Konrad Zuse in Deutschland unter widrigen Umständen seine programmgesteuerten Rechenanlagen gebaut, die rein mechanische Z1, die mit Relais bestückte Z3 und schließlich kurz vor Kriegsende die mit Röhren versehene Z4. In den USA war durch Howard Aiken der Mark I entwickelt worden und John Eckert und John Mauchly hatten 1946 mit dem ENIAC die erste vollelektronische Anlage gebaut worden. In Europa baute 1949 Maurice Wilkes in Cambridge den ersten vollständig speicherprogrammierten, auf John von Neumann Prinzipien beruhenden ADSAC. Auf diesen Forschungsprojekten aufbauend setzte in den 1950–Jahren dann auch der Bau kommerzieller Anlage ein.

An der ETH Zürich wurde auf Betreiben von Eduard Stiefel, den Inhaber des Lehrstuhls für Angewandte Mathematik, 1950 erstmals eine kommerzielle EDV-Anlage für eine Universität in Europa angemietet. Es war die von Konrad Zuse gebaute Anlage Z4, die wie erwähnt schon 1945 fertig gestellt worden war und unter abenteuerlichen Umständen das Kriegsende auf einem Bauernhof im Allgäu überstanden hatte, dann eingemottet worden war und nun erst mit Geldern aus Zürich gründlich überholt werden musste. In Deutschland begannen zunächst technische Universitäten wie Darmstadt, München und Göttingen eigene Anlagen zu bauen. Ab 1955 wurden auch kommerzielle Rechner, z. B. die Zuse 23 und Zuse 24, für Universitäten beschafft und an sog. Rechenstellen betrieben, die meist in der Angewandten Mathematik angesiedelt waren. Kurz danach entstanden in Aachen, Berlin und München daraus die ersten Rechenzentren. Aachen wurde Modell für die auch an anderen Universitäten eingerichteten Rechenzentren, die nun auf Betreiben der Kommission für Rechenanlagen (KRA) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) verstärkt gegründet wurden.

In Heidelberg, wo die Mathematik damals stark auf die reine Mathematik ausgerichtet war, wurde der EDV-Einsatz vor allem durch die Physik und Astronomie vorangetrieben. Drei Institutionen sind in diesem Kontext von Bedeutung

Einmal ist das **Max-Planck-Institut (MPI) für Kernphysik** zu nennen, das stark in der experimentellen und theoretischen Erforschung von Kernreaktionen involviert war. Und sowohl die rechnerische Auswertung der Spektren, die in den Streukammern des am Institut vorhandenen Linearbeschleunigers gemessen wurden, als auch die Modellierung der Reaktionen durch quantenmechanische Rechnungen erforderten einen Rechenaufwand, der mit herkömmlichen Methoden nicht zu leisten war. Folgerichtig erfolgte 1963/64 die Beschaffung einer GIER-Rechenanlage der dänischen Firma Regnecentralen. Da die Professoren am MPI in Personalunion auch Lehrstuhlinhaber in der Fakultät für Physik waren und Arbeitsgruppen aus den physikalischen Instituten am MPI tätig waren, kann dies also zu recht auch als Beginn der EDV an der Universität bezeichnet werden.

Da ich selbst mit dieser Anlage gearbeitet habe und dort meine ersten Programmierversuche machte, kann ich mich noch gut an das feine, ganz durch dänisches Design geprägte Teakholz-

Panel erinnern, aber auch daran, dass die Anlage gerade einmal einen Kernspeicher von 1K Worten a 42 Bit besaß, der von einem Trommelspeicher mit 320 Spuren a 40 Worten unterstützt wurde. Die Software war einfach und bestand im wesentlichen aus vier Komponenten: einem Algol-Compiler, einem Verwaltungsprogramm, einem Eingabeprogramm und einer Systembibliothek: Man konnte Algol-Programme, die mit modifizierten Fernschreibern in Lochstreifen gestanzt wurden, einlesen und dann abarbeiten, wobei der Nutzer auch Operateur war und fast volle Kontrolle über alle Anlagenteile hatte. Er konnte an der Konsole den Ablauf überwachen, von dort per Knopfdruck Interrupts setzen und dadurch während des Ablaufs und am Ende des Programms Fehler suchen (debuggen). Zum Erstellen und Korrigieren der Programme auf den Lochstreifen existierte schon ein einfacher Editor, der auf den schönen Namen „Nystrimmel“ hörte.

Schon 1965/66 wurde die Anlage durch einen CDC 3300 ersetzt, jetzt mit 32 KByte Kernspeicher und Bandlaufwerken. Die Programme wurden nun auf Lochkarten gelocht, programmiert wurde in Fortran. Da anfangs keine Plattenspeicher vorhanden waren, war auch das Betriebssystem zuerst nur rudimentär und konnte nur die Ein- und Ausgabe auf Band zwischenspeichern (spoolen). Auch die Bindezeit war stark davon abhängig, in welcher Reihenfolge die Unterprogramme im Programm vorkamen, denn während des Zusammenbindens (linken) des Programms mit den Unterprogrammen mussten diese in der auf Band gespeicherten Fortran-Bibliothek gesucht werden.

Zum zweiten das neu errichtete **Institut für Hochenergiephysik (IHEP)** zu erwähnen, in dem Arbeitsgruppen tätig waren, die nicht nur an der Universität sondern auch am CERN in Genf forschten. Hier fielen durch die am dortigen Beschleuniger durchgeführten Experimente enorme Datenmengen an, die ausgewertet werden mussten. So wurde unter dem Label „Prozessorrechner für Experimentauswertung“ eine Großrechenanlage IBM/360-65 beschafft, der allerdings als normaler Universalrechner betrieben wurde. Programmiert wurde wie bei der CDC-Anlage in Fortran, damals wie heute die Programmiersprache für Physiker. Die Anlage war auch mit Plattenspeicher und der MVT-Version (Multiprogramming with a Variable number of Tasks) des Betriebssystems OS/360 ausgestattet, bei dem neben Spooling auch echtes Multiprogramming möglich war.

Und schließlich muss das **Astronomische Recheninstitut (ARI)** genannt werden, damals eine Landeseinrichtung, deren primäre Aufgabe es war, Tabellen mit Sternpositionen herauszugeben. Ebenfalls eine Aufgabe, die geradezu nach Rechnern schrie. Daher wurde dort 1964 der Betrieb einer Rechenanlage Siemens 2002 aufgenommen. Die Verbindung zur Universität war ebenfalls sehr eng, Heidelberger Mathematiker konnten diese Anlage nutzen und auch Studenten konnten hier wie am Institut für Hochenergiephysik das Programmieren erlernen.

Der Leiter des ARI, Prof. Walter Fricke, war ebenfalls Lehrstuhlinhaber an der Universität und Vorsitzender des **Senatsausschusses für elektronische Rechenanlagen**. In dieser Funktion hat er sich in besonderer Weise um die EDV an der Universität verdient gemacht. Auf sein Betreiben hin stellte nämlich der Ausschuss 1966 bei der DFG einen Antrag auf eine Rechenanlage für die gesamte Universität und gleichzeitig setzte er in der Universität die Gründung einer zentralen Einrichtung, nämlich des Universitätsrechenzentrums durch. Beantragt wurde eine IBM-Anlage. Da damals von der Kommission für Rechenanlagen aber CDC-Anlagen favorisiert wurden, bedurfte es mehrerer Anläufe und wiederholter Interventionen von Seiten der Universität, ehe von der DFG die beantragte IBM-Anlage der Universität als Leihgabe zur Verfügung gestellt wurde.

Anfang 1969 war es endlich soweit, das Modell 44 der Rechnerfamilie IBM/360 wurde ausgeliefert und nach mehrwöchigen Tests und Anpassungsarbeiten Anfang Mai betriebsbereit an die Universität übergeben. Damit konnte Anfang Mai 1969 auch das **Universitätsrechenzentrum** am Friedrich-Ebert-Platz seine Tätigkeit aufnehmen. Die Zahl der Mitarbeiter war anfangs bescheiden: Neben dem Betriebsleiter waren nur vier wissenschaftliche Angestellte, drei Programmierer bzw. Programmiererinnen, vier technische bzw. Verwaltungs-Angestellte sowie vier Operateure am Zentrum tätig. Die Mitarbeiter waren in zwei Abteilungen organisiert, eine kümmerte sich um die

Systembetreuung und den Betrieb, die andere sorgte für die Anwendungsberatung und Ausbildung.

Die Anlage **IBM/360-44** war ein speziell für Aufgaben im wissenschaftlich-technischen Bereich mit einigen zusätzlichen Features zur Prozesssteuerung entwickeltes Modell der IBM/360-Familie und preislich als Konkurrenz gegen die CDC 3300 platziert. Einige Daten zu dieser Rechenanlage seien tabellarisch angeführt:

- Kernspeicher: zunächst 128 KByte, später erhöht auf 256 KByte
- Plattenspeicher: zunächst 2 Laufwerke a 7 MByte, dann 8 Laufwerke a 7 MByte
- Zusätzlich 2 interne Plattenspeicher a 1 MByte (speziell nur beim Modell 44 vorhanden)
- Angeschlossene Peripheriegeräte: ein Lochkarten-Leser und -Stanzer, ein Lochstreifenleser, ein Kettendrucker, vier Bandlaufwerke
- Preis der Zentraleinheit mit 128 KByte: 1,7 Mio. DM
- Preis des Kernspeichererweiterung von 128 KByte: 0,7 Mio. DM

Neben dem speziellen **Betriebssystem M44PS**, wofür nur Fortran- und Algol-Compiler vorhanden waren, wurde auch das für alle Modelle der IBM/360-Familie einsetzbare **Betriebssystem OS/360** betrieben, zunächst mit der PCP-Version (Primary Control Programm), später mit der MFT-Version (Multiprogramming with a Fixed number of Tasks). Nur unter diesem Betriebssystem waren z.B. Cobol- und PL/I-Compiler, aber auch andere für die Universität wichtige Programme vorhanden. Alle genannten Systeme waren auf Stapelverarbeitung (Batch-Betrieb) ausgerichtet und beherrschten theoretisch Multiprogramming. Der Hauptspeicher der Anlage war anfangs allerdings so klein, dass nur Spooling möglich war. d.h. es konnten nur zwei Systemprogramme (Reader und Printer) parallel zu einem einzigen Nutzerprogramm verarbeitet werden, nicht aber mehrere Nutzerprogramme. Der Ablauf sah systemseitig so aus, dass die Lochkartenstapel mit den aufeinander folgenden Aufträgen (Jobs) von einem Eingabeprogramm (Reader) eingelesen und in Eingabe-Warteschlangen auf Magnetplatten abgelegt wurden. Ein anderes Systemprogramm (Initiator) arbeitete nach bestimmten Prioritäten die Programme in den Warteschlangen ab, wobei die Druckausgabe während der Verarbeitung in Ausgabe-Warteschlangen ebenfalls auf Magnetplatten abgelegt wurde. Ein Druckprogramm (Printer) las dann später diese Daten aus diesen Warteschlangen ein und gab sie auf dem Kettendrucker aus. Der Vorteil des Spoolings lag darin, dass die Ein-/Ausgabe auf Magnetplatten um Größenordnungen schneller war als vom Lochkartenleser bzw. auf den Kettendrucker.

Der **Arbeitsablauf für Benutzer** sah so aus, dass man sein Programm auf Lochkarten stanzte, dann bei den Operateuren abgab und danach geduldig auf das Ergebnis der Verarbeitung wartete. Das musste solange wiederholt werden, bis das Programm fehlerfrei lief. Man kann sich ein Bild vom Zeitaufwand machen, wenn man bedenkt, dass in Spitzenzeiten jeder glücklich schätzen konnte, wenn er drei oder gar vier Durchläufe eines Programms am Tag machen konnte. Ein einzelner Job für den Computer bestand aus einem Lochkartenstapel, in dem die Kontroll-Anweisungen für den Übersetzer (Compiler), der eigentliche Programmcode in einer der höheren Programmiersprachen, die Kontroll-Anweisungen für den Binder (Linkage Editor) mit der Zuordnung der Unterprogrammbibliotheken, die Steueranweisungen für dieses Binden, die Kontroll-Anweisungen für die Ausführung des Programms mit der Zuordnung der benötigten Eingabedateien und - sofern Eingabedaten auf Lochkarten vorlagen - diese Daten hintereinander aufeinander folgten. Die Kontroll-Anweisungen für Übersetzer, Binder und Ausführung wurden in einer speziellen Sprache, der sog. Job-Control-Language (JCL) formuliert.

Hinsichtlich der **Anwendungsgebiete** dominierten anfangs Nutzer aus Physik, Astronomie, Chemie und Mathematik. Die Medizin und die Wirtschaftswissenschaften kamen schnell, die Literaturwissenschaften erst langsam hinzu. Die Universitätsverwaltung, die zuvor für nur wenige Aufgaben im Kassenwesen die Anlage der Hochenergiephysik eingesetzt hatte, benutzte die neue Anlage von Anfang an und weitete mit tatkräftiger Unterstützung des Rechenzentrum ihre Einsatzgebiete beträchtlich aus. Das Rechenzentrum trug durch eine erkleckliche Anzahl an Programmierkursen für Studierende und Wissenschaftler aus allen Fakultäten dazu bei, dass die

Nachfrage nach Rechenkapazität in kurzer Zeit fast exponentiell anstieg. Das Rechenzentrum versuchte zwar externe Rechenkapazitäten zu erschließen, so nutzte man die Anlage im Deutschen Krebsforschungszentrum und in der Hochenergiephysik in den Randzeiten, es zeigte sich aber, dass dies nicht ausreichte, um die Nachfrage zu befriedigen. Daher war es nicht verwunderlich, dass schon 1971 Überlegungen für eine neue Großrechenanlage mit der Möglichkeit des Dialogbetriebs an der Universität angestellt wurden.

Anfang 1972 wurde die Beschaffung einer Anlage IBM/370-165 beantragt. Auch diesem Antrag war wiederum aus verschiedenen Gründen eine lange Bearbeitungsdauer beschieden. Die DFG hatte sich nämlich inzwischen aus der direkten Förderung von Rechenanlagen für Universitäten verabschiedet; diese wurden inzwischen i.d.R. auf Grundlage des Hochschulbauförderungsgesetzes (HBFVG) beschafft. Das HBFVG-Verfahren sah eine 50%-ige Beteiligung des Bundes vor. Zudem war das Regionalprogramm eingerichtet worden, das für die Einrichtung von sog. Regionalen Rechenzentren eine 85%-igen Beteiligung des Bundes gewährte. Folgerichtig legte das zuständige Ministerium des Landes der Universität nahe, die geplante Großrechenanlage mit einem Kostenvolumen von etwa 12 Mio. DM im Regionalprogramm zu beantragen.

Da die Universität Mannheim zur gleichen Zeit ebenfalls eine neue EDV-Anlage benötigte, brachte das Land die beiden Universitäten unter leichtem Druck dazu, sich zusammenzutun, ein gemeinsames **regionales Rechenzentrum** einzurichten und die Versorgung der Hochschulregion Heidelberg-Mannheim zu übernehmen. Die Universitäten beschlossen, ein virtuelles regionales Rechenzentrum einzurichten, d.h. beide Rechenzentren als Betriebseinheiten bestehen zu lassen, aber organisatorisch eng aufeinander abzustimmen - mit einem kollegialem Direktorium aus den beiden Rechenzentrumsleitern und einem Aufsichtsgremium aus Vertretern beider Universitäten und der Region. Auch beschloss man, in beiden Einrichtungen je eine EDV-Anlage zu betreiben und diese Anlagen technisch eng miteinander zu koppeln. Als Anlagen wurden für Heidelberg eine IBM/370-168 (das Nachfolgemodell der ursprünglich beantragten Anlage) und für Mannheim eine Siemens 4004-155 ins Auge gefasst. Gekoppelt werden sollten sie mit einer Breitband-Leitung, worunter man damals eine Verbindung mit stolzen 40,8 Kbaud (sic!) verstand.

Nachdem sich die Universitäten nach langwierigen (manchmal enervierenden) Verhandlungen endlich einig waren und auch das Land den Plänen zugestimmt und den gemeinsamen Antrag weitergeleitet hatte, tat sich eine neue Schwierigkeit auf. Die fachliche Begutachtung der Anträge für das Regionalprogramm nahm im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) die Kommission für Rechenanlagen der DFG vor. Beide – Kommission und Ministerium – hatten sich die Förderung der nationalen IT-Wirtschaft auf die Fahnen geschrieben und daher standen für die Ausstattung der regionalen Zentren EDV-Anlagen TR 440 der deutschen Firma Telefunken hoch im Kurs. Anträge auf andere - insb. amerikanische - Fabrikate wurden nicht gern gesehen und die beiden Universitäten hatten eine beträchtliche Zahl von Nachfragen zu beantworten und Anhörungen zu überstehen, ehe die Genehmigung erfolgte.

So dauerte es wiederum über zwei Jahre, ehe die neue Großrechenanlage in Betrieb genommen werden konnte. In der Zwischenzeit hatte sich auch das Rechenzentrum beträchtlich verändert; die Zahl der Mitarbeiter hatte sich gegenüber 1969 mehr als verdoppelt. Sie konnten am bisherigen Domizil nur ungenügend untergebracht werden, auch erwies sich als unmöglich, die neue Großrechenanlage an diesem Standort zu betreiben. Das Rechenzentrum erhielt als neuen Standort ein Gebäude im Neuenheimer Feld, in dem bisher Teile der Pädagogischen Hochschule und verschiedene Arbeitsgruppen der Universität untergebracht gewesen waren. Ab Anfang 1974 wurde dort kräftig gebaut, um den Keller in den neuen Maschinsaal des Rechenzentrums zu verwandeln. Fristgerecht wurde Mitte November 1974 die neue Anlage IBM/370-168 ausgeliefert und nach zweimonatigen Tests mit einem zweiwöchigen Abnahmebetrieb Ende 1974 der Universität übergeben.

Die **IBM/370-168** war ein Universalrechner der IBM/370-Familie, die als wesentliches, neues Merkmal das Konzept des virtuellen Speichers implementiert und die IBM/360-Familie abgelöst hatte.. Einige Daten zur dieser zentralen Rechenanlage seien ebenfalls tabellarisch angeführt:

- Hauptspeicher: zunächst 2 MByte, später erweitert auf 3 MByte und dann 6 MByte
- Paging mit einem virtuellen Adressraum von 16 MByte
- Swapping zur Unterstützung des Timesharing Betrieb
- Plattenspeicher: zunächst 4 Laufwerke a 200 MByte, am Ende 24 Laufwerke a 200 MByte
- Peripheriegeräte: zwei Lochkarten-Leser und ein Lochkarten-Stanzer, ein Lochstreifenleser, zwei Kettendrucker, ein Plotter, zunächst 5, dann 6 Bandlaufwerke
- Bildschirmterminals: zunächst ca. 40 Terminals, am Ende ca. 400 Terminals
- Kosten der Anlage: etwa 12 Mio. DM
- Hauptspeicher von 1 MByte im Jahre 1977/78: 700 TDM
- Kosten eines alphanumerischen (also ohne Grafik) Bildschirmterminals im Jahr 1974: 30 TDM

Unter dem Betriebssystem MVS war neben der Batchverarbeitung, bei der nun wirklich mehrere Systemprogramme (Reader und Printer) zusammen mit mehreren Nutzerprogrammen parallel arbeiten konnten und es war mit der Komponente TSO (Time Sharing Option) auch der Dialogbetrieb möglich. Hierbei konnten die Nutzer ihre Aufgaben an Terminals direkt bearbeiten: Sie konnten ihre Aufgaben schrittweise mit Kommandos definieren, die Übersetzung oder die Abarbeitung eines Programms anstoßen und die Ausgabedaten bzw. Fehlermeldungen sofort am Schirm zurückerhielten. Der enorme Fortschritt dieser Arbeitsweise gegenüber dem reinen Batch-Betrieb lässt sich insb. für die Programmentwicklung aus heutiger Sicht kaum noch erahnen, da wir am PC nur noch diese Arbeitsweise gewohnt sind, Wichtig war es auch, dass jeder Batchjob und jeder Dialognutzer unter dem Betriebssystem MVS einen eigenen Adressraum von 16 MByte zur Verfügung hatte, der von den Adressräumen anderer Jobs und Nutzer streng getrennt war.

Während des fast neunjährigen Einsatzes dieser Anlage an der Universität von Anfang 1975 bis Ende 1983 sah sich das Rechenzentrum mit drei großen Problemen konfrontiert.

Mit einem Hauptspeicher von 2 MByte war die Anlage für einen gemischten Batch-/Dialogbetrieb unterdimensioniert („storage is key“ war das Schlagwort auf einer Nutzerkonferenz) und es traten erhebliche **Paging- und Swapping-Probleme** auf. Eine Speicherweiterung war angesichts der Preise für Hauptspeichererweiterungen jahrelang nicht realisierbar. So entschloss sich das Rechenzentrum zur Entwicklung des HADES (Heidelberger automatisches Daten-Editier- und -Speicher-System), das auf einer Entwicklung des MPI für Plasmaphysik in München-Garching basierte und dieses System aus einer Umgebung ohne virtuellen Speicher in eine MVS-Umgebung umsetzte und weiterentwickelte. Der Witz der Sache war, dass hier im Gegensatz zum TSO, wo jeder Nutzer einen eigenen virtuellen Adressraum besaß, alle Nutzer in einem einzigen Adressraum arbeiteten (technisch bedingt kamen hierzu noch zwei Hilfsadressräume für Abwicklung der Ein-/Ausgabe hinzu). Diese Reduktion der Zahl der Adressräume reduzierte das Paging und Swapping natürlich beträchtlich. Erkauft wurde dieser Vorteil dadurch, dass die Nutzer auf reines Editieren von Daten beschränkt waren, also keine interaktive Verarbeitung wie das Debuggen von Code oder das Austesten von Programmen durchführen konnten. Als Vorteile kamen aber eine automatische Datensicherung, die bei jeder Änderung von Daten sofort und vom Nutzer unbemerkt im Hintergrund erfolgte, und eine Kontingentierung des jedem Nutzer zustehenden Plattenspeicherplatzes hinzu – beides Funktionen, die im MVS noch lange Jahre fehlten und dazu beitrugen, dass das Hades fast 20 Jahre vom Rechenzentrum eingesetzt wurde.

Das zweite Problem betraf die mangelnde **Rechenkapazität**, da diese in den 9 Jahren nur einmal durch den Umbau der IBM /370-18 von einem Modell 1 in ein Modell 3 um knapp 15 % gesteigert werden konnte. Da zudem eine flexible Steuerung der Abarbeitung von Batchjobs im standardmäßigen MVS-Betriebssystem nicht vorhanden war, sah sich das Rechenzentrum dazu gezwungen, ein ausgetüfteltes Kontingentierungs- und Prioritätensystem für Batchjobs zu entwickeln. Je nach der Ressourcen-Anforderung des Jobs (max. Speicherbedarf und max. CPU-Zeit) wurde jeder Job in eine Warteschlange eingeordnet. Aus der Ressourcen-Anforderung des

jeweiligen Jobs und dem bisherigen Ressourcenverbrauch des Nutzers im laufenden Jahr bzw. Quartal wurde eine Grundpriorität ermittelt, die während der Verweildauer des Jobs in der Warteschlange in bestimmten Abständen erhöht wurde. Der Ressourcenverbrauch eines Nutzers wurde dabei relativ zu einem jedem Nutzer jährlich vom EDV-Ausschuss zugeteilten Kontingents berücksichtigt. Damit wurde erreicht, dass Nutzer mit hohem Kontingent die Rechnerressourcen besser in Anspruch nehmen konnten als solche mit kleinem Kontingent.

Auch die wachsende Nachfrage nach Platz auf **Magnetplattenspeicher** verursachte Probleme. Da im standardmäßigen MVS-Betriebssystem damals auch jegliche Plattenplatzüberwachung fehlte, sah sich das Rechenzentrum dazu gezwungen veranlasst, ein eigenes automatisches Plattenverwaltungssystem (APV) zu entwickeln. Der Plattenplatz der Nutzer wurde überwacht und bei Überschreitung des einem Nutzer zugewiesenen Platzkontingents solange nur wenig genutzte Dateien des Nutzers auf einen Sekundärspeicher ausgelagert, bis die Speicherplatznutzung wieder innerhalb des Kontingents lag. Bei einem Zugriff des Nutzers auf eine ausgelagerte Datei wurde diese im Hintergrund automatisch wiederum auf Platten zurückgeholt. Als Sekundärspeicher wurden anfangs - wie auch für die Sicherungsfunktion im Hades - Magnetbänder eingesetzt, später Kassettenroboter, mit denen die Kassetten ohne Eingriffe von Seiten der Operateure montiert werden konnten.

Bis Mitte der 1980-er Jahre herrschte eine streng zentralistische Sicht auf die EDV an der Universität vor, die ganz auf die Nutzung der vorhandenen Großrechner zugeschnitten war, die gemessen an der ständig steigende Nachfrage stets unterdimensioniert waren. Nennenswerte dezentrale Rechnerkapazitäten waren nur in wenigen Instituten vorhanden, meist nicht durch Universalrechner sondern durch spezielle, in Prozesse oder Projekte eingebundene Rechner. Auch die Aufgaben des Rechenzentrums waren ganz überwiegend auf die Nutzung der zentralen Großrechner bezogen, auf den Betrieb dieser Rechner samt einem auf sie ausgerichteten sternförmigen Netz, das den Zugriff auf diese Rechner über Terminals gestattete. Einige der damals zur Verfügung stehenden Hardware und Software, der Arbeitsabläufe sowie die Aufgaben des Rechenzentrums in diesem Umfeld, zusammen mit den Herausforderungen, denen sich das Rechenzentrum stellen musste, habe ich gerade etwas ausführlicher beschrieben.

Dann trat in den 1980-er Jahren durch neuere Entwicklungen ein tiefgreifender **Strukturwandel** ein, durch den die Sicht auf die EDV innerhalb der Universität grundsätzlich verändert wurde. Diesen Wandel werde ich jetzt nur noch kurz ansatzweise beschreiben. Sie alle sind ja mit den Ergebnissen des Wandels, die auch noch das Bild der heutigen universitären IT-Landschaft prägen, aus ihrer täglichen Arbeit hinreichend vertraut.

Zunächst hielten **Arbeitsplatzrechner** Einzug in fast allen Bereichen. An Universitäten wurde diese Entwicklung in hohem Maße durch CIP (Computer-Investitions-Programm) und WAP (Wissenschaftler-Arbeits-Plätze) vorangetrieben, zwei von der DFG angeregte Beschaffungsprogramme, die vom Bund im Rahmen des HBFG-Verfahrens zu 50% mitfinanziert wurden. Mit CIP wurde die Einrichtung von PC-Pools für die studentische Ausbildung gefördert, mit WAP die Beschaffung von Rechnern für Wissenschaftler, wobei ihre enge Einbindung in das DV-Netz gefordert wurde, um Synergien auszuschöpfen und um den formalen Anforderungen des HBFG genüge zu tun.

Zug um Zug mit der Dezentralisierung der EDV-Ressourcen wuchs die Bedeutung der **Kommunikationsnetze**. Schon früh wurde in den Universitäten durch das von der Fa. IBM für die europäische Forschung finanzierte European Academic Network (EARN) die Notwendigkeit einer guten Kommunikationsanbindung erkannt. Email verbreitete sich rasch in den Universitäten und Forschungseinrichtungen. EARN wurde dann in das Deutsche Forschungsnetz (DFN) überführt, das an die gleichzeitig entstandenen nationalen Wissenschaftsnetze in den anderen europäischen Ländern angebunden wurde. Dabei setzte DFN zunächst auf die offenen OSI-Protokolle, die später durch die noch heute im Internet gebräuchliche TCP/IP-Protokolle abgelöst wurden. Das baden-württembergische Forschungsnetz (BELWUE), an dem die Universität beteiligt war, setzte

dagegen von Anfang an auf diese Protokollwelt und auch auf breitbandige Verbindungen zwischen den Landesuniversitäten, die mit ihrer Leistung stets an der Spitze des technologischen Fortschritts waren. Innerhalb der Universität vollzog sich parallel zu diesen Entwicklungen ein Übergang vom ursprünglich sternförmigen Terminalnetz mit proprietären IBM-Protokollen zu einem FDDI-Backbone, der alle Universitätsbereiche mit hoher Bandbreite einbezog und im Rechenzentrum seine Anbindung ans BELWUE bzw. DFN hatte.

Als weiteren Punkt ist auf das **Client-Server-Paradigma** hinzuweisen. Immer mehr Mainframes wurden durch Client-Server-Systeme abgelöst und eine Flut von Unix Servern schwappte über die Universität – mit all den Problemen, die sich durch den Betrieb solcher Anlagen dezentral in den Instituten ergaben. Know-how und Personalressourcen mussten vervielfacht vorgehalten werden und konnten nicht immer effizient bereitgestellt oder eingesetzt werden. Auch im Rechenzentrum selbst wurden die vorhandenen IBM-Großrechner allmählich durch Farmen von Unix-Servern abgelöst, auch hier nicht immer ohne Problem durch die anfangs mangelnden Möglichkeiten, solche Farmen effektiv zu verwalten. Für die Ablösung war eine längere Übergangszeit notwendig, für allgemeine Nutzer stand z.B. ein Mainframe IBM 3090 noch bis Ende 1995 zur Verfügung und ein Mainframe IBM 4381 wurde für Zwecke der Universitätsverwaltung sogar bis Ende 1999 betrieben und nur wegen der zu erwartenden Probleme beim Jahrtausendwechsel stillgelegt.

Weiter hat natürlich die Entwicklung des **World Wide Web** eine riesige Auswirkung auf Arbeitsweisen in wohl allen Bereichen der Universität gehabt. Auch das WWW hatte eine akademische Geburtsstätte, nämlich das CERN, wo die Technik der Hyperlinks konsequent auf alle im Netz gespeicherten Informationsquellen angewendet und gefordert wurde. In der Universität hielt das WWW relativ früh seinen Einzug, nachdem das Rechenzentrum auch hier eine Vorreiterrolle gespielt und die Universitätsspitze nachdrücklich auf die Bedeutung dieser neuen Welt hingewiesen hatte. Ein weiter Weg wurde von diesen Anfängen eines rein wissenschaftlich orientierten Netzes mit dem Ideal eines freien Informationsaustausches hin zu dem kommerzialisierten werbefinanzierten WWW heutiger Tage zurückgelegt, von Browsern wie Gopher hin zu Suchmaschinen wie Google.

Bei all diesen Entwicklungen in den vergangenen 40 Jahren war das Rechenzentrum dabei stets gut beraten, nicht aus Eigennutz eigene Besitzstände und Positionen beharrlich zu verteidigen, sondern offen den Blick auf die Gesamtuniversität zu richten und die beste Struktur und Organisation der DV-Versorgung für die Gesamtheit der Universität zu finden. Die Nutzer nicht zu zwingen sondern zu überzeugen, sie mitzunehmen war die Devise.

Wenn ich den Blick nach vorne in die Zukunft richte, dann ist es sicher müßig über die kommenden 40 Jahre zu spekulieren, denn dazu traten in den vergangenen 40 Jahren zu viele Dinge, von denen man sich nicht hätte träumen lassen, ganz überraschend auf oder entwickelten sich rasend schnell. Wenn ich versuche, nur auf die nächsten 10 Jahre zu schauen, so glaube ich nicht, dass die gegenwärtigen „Hypes“ wie Server-Virtualisierung, dessen Konzept mir von den Mainframes sehr bekannt vorkommt, oder Computing in the Cloud bedeutende Umwälzungen für die Rechenzentren mit sich bringen werden, obwohl wahrscheinlich mit dem letztgenannten zum x-ten Mal die Prognose verbunden wird, dass die zentralen Rechenzentren überflüssig werden, da nun alles aus der Steckdose kommen kann. Sicher werden sich Aufgaben der Rechenzentren verändern müssen und wahrscheinlich noch stärkeren Fokus auf Angebote gelegt werden müssen, mit denen die Nutzer beim IT-Einsatz und dem Betrieb ihrer IT-Infrastruktur entlastet werden können. Aber insgesamt werden die Aufgaben der zentralen Rechenzentren eher ansteigen als abnehmen, also sehe ich durchaus optimistisch in die Zukunft.

Aber eine weitaus spannendere Frage bleibt: Wenn ich die Prognosen von Fachleuten richtig interpretiere, so ist zu erwarten, dass sich die Rechengeschwindigkeit und die Speicherkapazitäten so entwickeln werden, dass in etwa zehn Jahren die Verarbeitungsleistung von Prozessoren an die des menschlichen Hirns heranreichen werden. Und für mich ist es wirklich spannend, was dann geschehen wird.

Einige weiterführende Links zu in der Rede erwähnten Hardware und Software (nicht vollständig):

Geschichte des Computers

<http://de.wikipedia.org/wiki/Computer>

Zuse Z4

http://de.wikipedia.org/wiki/Zuse_Z4

Zuse und die ETH Zürich

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00287-011-0573-4#page-1>

Wilkes an der University of Cambridge

http://de.wikipedia.org/wiki/Maurice_V._Wilkes

Gier-Rechner

<http://de.wikipedia.org/wiki/Regnecentralen>

CDC 3300

http://en.wikipedia.org/wiki/CDC_3000

Siemens 2002

http://de.wikipedia.org/wiki/Siemens_2002

Programmiersprachen

<http://en.wikipedia.org/wiki/ALGOL>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Fortran>

<http://en.wikipedia.org/wiki/COBOL>

<http://en.wikipedia.org/wiki/PL/I>

IBM/360 System

<http://de.wikipedia.org/wiki/System/360>

http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360

IBM/360 Modell 44

http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360_Model_44

OS/360 Betriebssysteme

<http://de.wikipedia.org/wiki/OS/360>

IBM/370 System

<http://de.wikipedia.org/wiki/System/370>

MVS Betriebssystem

http://de.wikipedia.org/wiki/Multiple_Virtual_Storage

JCL - Job Control Language

http://de.wikipedia.org/wiki/Job_Control_Language

TSO - Time Sharing Option

http://de.wikipedia.org/wiki/Time-Sharing_Option

Stapel- bzw. Batchverarbeitung, Dialogverarbeitung, Timesharing

<http://de.wikipedia.org/wiki/Stapelverarbeitung>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Time-Sharing_\(Informatik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Time-Sharing_(Informatik))