

**Peter Sandner**

## **Aufgaben und Organisation des Universitätsrechenzentrums (Stand September 1971)**

Nach ausführlichen Untersuchungen und langwierigen Verhandlungen der Senatskommission für elektronische Rechenanlagen wurde im Jahre 1966 bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Universität Heidelberg eine Rechanlage IBM1360-44 beantragt. Im Mai 1969 wurde die Anlage im Gebäude am Friedrich-Ebert-Platz 2 aufgestellt und nach sechswöchigem Probetrieb durch die Firma IBM von der Universität in den eigenen Rechenzentrumsbetrieb übernommen. Gleichzeitig mit der Installation der Rechanlage hatte nämlich das Universitätsrechenzentrum mit damals 17 Mitarbeitern seine Tätigkeit aufgenommen. Damit stand allen Institutionen der Universität zum ersten Mal eine zentrale interfakultative Einrichtung für alle Datenverarbeitungsprobleme zur Verfügung. Zuvor waren nur an einigen wenigen Instituten - wie dem Institut für Hochenergiephysik - leistungsfähige Rechanlagen vorhanden, die aber im allgemeinen nur von Mitarbeitern der jeweiligen Institute benutzt werden konnten. Mit der Errichtung einer zentralen Einrichtung für Forschung, Lehre und Verwaltung wurde der großen Bedeutung Rechnung getragen, welche die elektronische Datenverarbeitung für alle Universitätsbereiche erlangt hatte. Um diese noch immer stetig wachsende Bedeutung für Forschung, Lehre und Verwaltung näher zu umreißen, werden einige allgemeine Gesichtspunkte über den Einsatz der EDV in diesen Bereichen dargelegt.

Vor der Einführung der elektronischen Datenverarbeitung war die Auswertung theoretischer Lösungsansätze oft stark eingeschränkt durch den Umfang der erforderlichen Berechnungen oder die Fülle der zu verarbeitenden Daten. Diese beiden Schwierigkeiten können durch EDV-Anlagen mit extrem hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten von einigen Millionen arithmetischen Operationen pro Sekunde und mit den großen Kapazitäten ihrer externen Datenspeicher von mehreren Millionen, ja Milliarden Zeichen meistens überwunden werden. Die sich ergebenden Möglichkeiten wurden zuerst in den Naturwissenschaften und der Technik gesehen und genutzt. In Physik, Astronomie und Chemie ist heute in weiten Gebieten Forschung ohne die Verwendung von EDV-Anlagen kaum mehr denkbar. In den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften werden in stark zunehmendem Maße mathematische, insbesondere statistische Modelle zur Gewinnung neuer Erkenntnisse eingesetzt. Auch in den sprachbezogenen Wissenschaften sind in der Forschung Ansätze für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung bei nichtnumerischen Aufgaben erkennbar. Ein nicht zu unterschätzendes Aufgabengebiet erwächst der elektronischen Datenverarbeitung in der nahen Zukunft durch die Erstellung von Informationsbanken für Fachliteratur, da auf fast allen Forschungsgebieten die Zahl der Veröffentlichungen immens anwächst. Hinzu kommt, daß die maschinelle Übersetzung, zumindest wissenschaftlicher Texte, in absehbarer Zeit als möglich scheint.

Jeder Hochschulabsolvent sollte heute mindestens Grundkenntnisse in der elektronischen Datenverarbeitung während seines Studiums erwerben können, da die Bedeutung, die die elektronische Datenverarbeitung in vielen Bereichen der Wirtschaft, Technik, Verwaltung und im Bildungswesen erlangt hat, sich in Zukunft noch weiter vergrößern wird. Da diese Kenntnisse im wesentlichen nur durch praktische Anwendung an EDV-Anlagen erworben werden können, müssen auch für die Ausbildung erhebliche Datenverarbeitungskapazitäten bereitgestellt werden. Der computerunterstützte Unterricht selbst steckt zur Zeit noch in den Anfängen. Diese Lehrmethode könnte sich jedoch in Zukunft auch im Universitätsbereich als sehr effektiv erweisen.

Die Hochschulverwaltungen setzen bisher die elektronische Datenverarbeitung nur beschränkt ein, meist weil es an geschultem Personal fehlt. Es werden vor allem Studentensekretariatsarbeiten und Statistiken sowie die Gebührenerfassung mit Hilfe der EDV-Anlagen abgewickelt. In diesem Zusammenhang soll auf die Arbeit von HIS hingewiesen werden, dessen Ziel die Einführung eines integrierten Hochschulinformationssystems ist. In diesem Zusammenhang gehört auch der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung im Bibliotheksbereich, vielfältige Überlegungen über die Möglichkeiten eines Einsatzes zur Erstellung von Katalogen und eines komfortablen Ausleihsystems sind zur Zeit im Gange. Getrennt hervorgehoben werden sollten im Verwaltungsbereich die kombinierten medizinisch-verwaltungstechnisch Arbeiten sowie die reinen Verwaltungsaufgaben im medizinischen Bereich. Sie erhalten in Zukunft zunehmend Bedeutung im Hinblick auf eine optimale Versorgung der Patienten. Die Errichtung von Datenbanken könnte sich auch für gesundheitspolitisch Vorsorgemaßnahmen von erheblicher Bedeutung erweisen, wobei nicht verschwiegen werden soll, daß gerade auf diesen Einsatzgebieten die Rechtsgrundlagen noch gründlich gesichert werden sollten.

Nach diesen mehr grundsätzlichen Überlegungen über den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung im Hochschulbereich stellt sich die Frage, welche Gruppen der Universität Heidelberg das Rechenzentrum regelmäßig benutzen. Die Benutzer stammen zur Zeit aus 50 Einrichtungen der Universität, aus fast allen Fakultäten und zentralen Einrichtungen. Zusätzlich gehören zu den Benutzergruppen die mit der Universität verbundenen Institutionen wie das Astronomische Recheninstitut, die Landessternwarte, das Institut für empirische Bildungsforschung und das Deutsche Krebsforschungszentrum. In der Lehre ist bisher vor allem zu nennen die Ausbildung der Studenten in Programmierkursen, die vom Rechenzentrum selbst ausgeführt wird. Auf dem Gebiet der Verwaltungsarbeiten zählen das Studentensekretariat, die akademische Quästur und HIS zu den ständigen Benutzern des Rechenzentrums. Arbeiten der Klinikverwaltung und der Universitätsbibliothek stehen zur Zeit gerade im Stadium der Diskussion. Zur Abrundung des Bildes muß darauf hingewiesen werden, daß derzeit noch ein erheblicher Teil des Rechenbedarfs der Universität an EDV-Anlagen außerhalb der Universität gedeckt wird, da die Kapazität und die technischen Möglichkeiten der EDV-Anlagen innerhalb der Universität nicht ausreichen.

Den Benutzergruppen aus dem Hochschulbereich stellt das Universitätsrechenzentrum unentgeltlich EDV-Kapazität zur Verfügung, gemäß dem Auftrag der Grundordnung, die das Universitätsrechenzentrum als zentrale Versorgungseinrichtung der Universität auf dem Gebiet der Datenverarbeitung ausweist. Zu diesem Zwecke betreibt das Rechenzentrum die von der DFG zur Verfügung gestellte Rechanlage IBM/360-44. Um einen Einblick in die Leistungsfähigkeit dieses vorwiegend wissenschaftlich-technischen Rechners zu geben, der nach der Installation im Jahre 1969 von der DFG 1970 ausgebaut und 1971 nochmals stark erweitert wurde, seien kurz einige technische Daten der jetzigen Konfiguration beschrieben.

Die zentrale Einheit einer modernen EDV-Anlage bilden das Verarbeitungswerk und der Arbeitsspeicher. Vom Verarbeitungswerk können bestimmte einfache Anweisungen ausgeführt werden, wie arithmetische oder logische Operationen auf Operanden, die im Arbeitsspeicher stehen. Die Menge dieser Anweisungen bildet die - von Anlage zu Anlage verschiedene - Maschinensprache. Da der Arbeitsspeicher physikalisch aus Magnetkernen besteht, in denen - je nach Magnetisierung - jeweils nur eine Ja/Nein-Kombination, ein Bit, abgespeichert werden kann, ist es notwendig, arithmetische Größen, die Zahlen, und andere Größen wie Zeichen durch Zusammenfassung von mehreren Bits darzustellen. Der wesentliche Gesichtspunkt, der die EDV-Anlagen zu einem so mächtigen Werkzeug werden ließ, ist nun, daß die einzelnen Anweisungen selbst als Daten im Arbeitsspeicher gespeichert werden können. Von einem

übergeordneten Verarbeitungswerk, dem sogenannten Leitwerk, werden die Anweisungen aus dem Arbeitsspeicher gelesen, entschlüsselt und den Verarbeitungswerken zur Ausführung zugeführt. Damit ist die Anlage programmierbar, das heißt steuerbar durch eine Folge von Einzelanweisungen, einem Programm. Hierdurch hat man eine sehr große Flexibilität erreicht, die es gestattet, die EDV-Anlage für die verschiedensten Anwendungszwecke zu programmieren.

Der Arbeitsspeicher der Anlage, in den Programme und Daten zur Verarbeitung geladen werden müssen, hat eine Größe von ca. 260 000 Bytes. Ein Byte ist die Zusammenfassung von 8 Bits. Die Verarbeitungswerke können in der Sekunde ungefähr 4 000 000 Additionen oder 50 000 Multiplikationen ausführen, die benötigte Zeit, um ein Wort von 4 Bytes aus dem Arbeitsspeicher zu lesen oder in ihn zu laden, beträgt 1 Mikrosekunde. Für die Ein- und Ausgabe, das heißt den Verkehr mit der Außenwelt, dienen ein Lochkartenleser, ein Zeilendrucker und ein Lochkartenstanzer. Das Abspeichern großer Datenmengen von mehreren Millionen Bytes kann auf Bändeinheiten und Magnetplatteneinheiten geschehen.

Die Anlage wird nur von Mitarbeitern des Rechenzentrums bedient. Da gegenwärtig nur Stellen für sechs Operateure zur Verfügung stehen, kann die Anlage nicht voll im 24-Stundenrhythmus betrieben werden, obwohl sie zur Zeit durch die anfallenden Aufgaben total ausgelastet ist.

Um eine EDV-Anlage dieser Größe mit einem so weit gestreuten Benutzerkreis effektiv betreiben zu können, muß einerseits ein auf die Aufgaben abgestimmtes Betriebssystem für diese Anlage zur Verfügung gestellt werden, andererseits müssen alle Benutzer der Rechenanlage hinsichtlich Programmierung und verwendeter Verfahren intensiv beraten werden. Für diese Aufgaben sind die Abteilungen Systembetreuung, Programmierbetreuung und mathematische Betreuung am Rechenzentrum zuständig.

Durch die Mitarbeiter der Abteilung Systembetreuung wird in erster Linie das Betriebssystem generiert und gewartet. Das Betriebssystem ist die Zusammenfassung der Kontrollprogramme, die für den Betrieb einer modernen leistungsfähigen EDV-Anlage unerlässlich sind. Von den Benutzern werden die Probleme dem System in Form eines Auftrags (Job) mitgeteilt. Das Betriebssystem hat nun die Aufgabe, die einzelnen Aufträge der Benutzer in möglichst effektiver Weise auszuführen. Es muß alle Betriebsmittel der Anlage, wie das Verarbeitungswerk, den Arbeitsspeicher und die externen Geräte, verwalten und den einzelnen Teilaufträgen der Benutzer, von denen mehrere die Anlage gleichzeitig benutzen können, in geeigneter Weise zur Verfügung stellen. Da der größte Teil der Aufträge aus Programmen in sogenannten höheren, maschinenunabhängigen Programmiersprachen besteht, muß das Betriebssystem entsprechende Übersetzerprogramme enthalten, die die Programme aus der unabhängigen höheren Programmiersprache in die jeweilige spezielle Maschinensprache übersetzen. Ferner gehören zum Betriebssystem die Standardroutinen, die die Ein-Ausgabe besorgen. All diese Bestandteile des Betriebssystems werden zwar im allgemeinen von den Herstellerfirmen der Rechenanlagen zur Verfügung gestellt, müssen aber vom jeweiligen Rechenzentrum den örtlichen Gegebenheiten und speziellen Aufgaben angepaßt werden. Ferner ist zu bedenken, daß moderne Betriebssysteme aus bis zu mehreren Millionen Einzelanweisungen bestehen, die niemals in absoluter Weise fehlerfrei gehalten werden können. Immer wieder tauchen Fehler auf und müssen korrigiert werden. Ferner fällt die Aufgabe an, die Benutzer über den jeweiligen letzten Stand des Betriebssystems zu informieren, da das System einem steten Wechsel unterworfen ist, der durch Weiterentwicklungen von Techniken der Systemprogrammierung oder durch den physikalischen Ausbau der Anlage bedingt ist. Dadurch müssen von der Abteilung Systembetreuung auch die Operateure in der Bedienung der Rechenanlage stets neu geschult werden.

Das Aufgabengebiet der Abteilung Programmierbetreuung ist unmittelbar auf die einzelnen Benutzer des Rechenzentrums zugeschnitten. Die erste Beratungsfunktion entsteht bei der Diskussion darüber, ob und in welcher Weise bei den verschiedensten Forschungsprojekten die Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung in Anspruch genommen werden kann. Wenn die Entscheidung positiv ausfällt, müssen die Benutzer bei der Programmierung beraten werden, um optimale Programme für die EDV-Anlage entwickeln zu können. Ein nicht zu unterschätzendes Aufgabengebiet ist die Hilfe und Unterstützung bei aufgetretenen Fehlern. Die Erstellung von Standardprogrammen, das heißt von genormten Programmen, die von einem größeren Benutzerkreis gemeinsam angewendet werden können, wird ebenfalls von dieser Abteilung wahrgenommen. Durch eine weit gestreute und vor allem gut gewartete zentrale Programmbibliothek kann der Personalaufwand, der für die Erstellung von Programmen nötig ist, für fast alle Benutzerkreise drastisch gesenkt werden.

Ähnlich gelagert sind die Aufgaben der Abteilung Mathematische Betreuung. Die Abspaltung von der allgemeinen Programmierbetreuung ergibt sich aus der großen Verbreitung, die die numerischen Verfahren auf fast allen Einsatzgebieten in der Forschung haben. Obwohl nichtnumerische Verfahren in den letzten Jahren - vor allem im Zusammenhang mit Dokumentationssystemen - immer mehr Bedeutung erlangten, führt heute noch der Großteil der Probleme der Natur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auf die Lösung komplexer mathematischer Modelle. Da der wissenschaftliche Leiter des Rechenzentrums zugleich einer der Direktoren des Instituts für angewandte Mathematik ist, wird die Beratung von Mitarbeitern sowohl des Rechenzentrums als auch des Instituts für angewandte Mathematik durchgeführt.

Das zweite große Aufgabengebiet neben dem Dienstleistungsbetrieb, das dem Universitätsrechenzentrum nach der Grundordnung zufällt, ist die Lehre und Forschung auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung. Im zurückliegenden Zeitraum hat sich das Rechenzentrum fast ausschließlich da um bemüht, den Studenten in Programmierkursen die Grundlagen in den verschiedenen höheren Programmiersprachen ALGOL, COBOL, FORTRAN, PL/I zu vermitteln. Die Resonanz, die diese Programmierkurse im Universitätsbereich gefunden haben, ist sehr groß. Das Rechenzentrum bildete in den vergangenen Jahren ungefähr 200 Studenten pro Semester im Programmieren aus. Da an der Universität Heidelberg bisher kein Studiengang für Informatik eingerichtet ist, bietet das Rechenzentrum auch einführende Vorlesungen über die Grundlagen des Aufbaus und der Wirkungsweise der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, sowie Seminare und Kolloquien über spezielle Probleme der elektronischen Datenverarbeitung, z. B. über Betriebssysteme oder die Behandlung linguistischer Probleme. Eigene Forschungsprojekte konnten vom Universitätsrechenzentrum bisher noch nicht in Angriff genommen werden, obwohl Themen und Anregungen genügend vorhanden wären. Der personelle Ausbau des Rechenzentrums, insbesondere der wissenschaftlichen Mitarbeiter, ist, auch im Vergleich zu anderen Universitätsrechenzentren- viel zu klein. So hat sich das Aufgabengebiet des Rechenzentrums bisher vorzugsweise auf den Dienstleistungs- und Lehrbetrieb beschränkt, um allen Benutzergruppen so gut wie möglich EDV-Kapazität zur Verfügung zu stellen und allen interessierten Studenten Grundkenntnisse der EDV zu vermitteln.

Die Leitung des Universitätsrechenzentrums soll nach der Grundordnung in Zukunft kollegial erfolgen. Für eine Übergangszeit besteht noch die bisherige Form mit einem betrieblichen und einem wissenschaftlichen Leiter fort. Die neue Leitungsform wird durch eine Satzung geregelt, die noch ausgearbeitet werden muß. In dieser Satzung wird auch das Verhältnis zwischen Rechenzentrum und dem Senatsausschuß geregelt, der dem Rechenzentrum übergeordnet ist. Grundsätzlich muß bei allen schwer-wiegenden, die gesamte Universität betreffenden Belangen

die Entscheidung des Senatsausschusses eingeholt werden. Dies betrifft insbesondere die längerfristige Planungsfortschreibung, die in der Grundordnung zwingend vorgeschrieben ist.

Um für die Zukunft eine quantitativ und qualitativ angemessene Versorgung der Universität mit EDV-Kapazität sicherzustellen, hat das Universitätsrechenzentrum im Benehmen mit der Senatskommission für den Zeitraum 1972-1975 eine Studie für die Versorgung der Universität erstellt. Diese Studie muß unter den Gesichtspunkten der stetigen Weiterentwicklung der elektronischen Datenverarbeitung, die das Spektrum der möglichen Einsätze ständig erweitert, und der starken Zuwachsrates des Bedarfs an EDV-Kapazität gesehen werden. Diese Zuwachsrates beträgt 85 % jährlich an den Universitäten des Landes Baden-Württemberg, wie in einer Bedarfserhebung des Kultusministeriums im Jahre 1970 ermittelt wurde. Hinzu kommt, daß der EDV-Bedarf der Universität zur Zeit nicht an den EDV-Anlagen der Universität selbst gedeckt werden kann. Das Konzept der Versorgung der Universität Heidelberg sieht vor, alle Arbeiten mit Ausnahme des Bedarfs an Prozeßrechnerkapazität, wie z. B. die Steuerung von Meßeinrichtungen in der Physik oder die automatische Patientenüberwachung in den Kliniken, an einer zentralen Großrechenanlage abzuwickeln. Dieses Konzept bietet gegenüber einzelnen Institutsrechenanlagen wesentliche Vorteile. Die wichtigsten davon sind: geringe Wartezeiten und großer Ein-Ausgabekomfort für die Benutzer, schnelle Anpassung an einen sich ändernden Benutzerbedarf, wirtschaftlicher Betrieb und preisgünstige Anschaffung, zufriedenstellende fachliche Beratung. Um den einzelnen Benutzern den Komfort von Institutsrechenanlagen bieten zu können, sieht das Konzept eine intensive Nutzung der Möglichkeit der Datenfernverarbeitung vor. In allen Instituten, die großen Rechenbedarf haben, sollen Terminals installiert werden, die mit den verschiedensten Geräten der Ein-Ausgabe ausgestattet werden können. Von dort können dann Programme und Daten an die zentrale Anlage überspielt werden. Sie werden am zentralen Rechner abgewickelt und die Resultate dann wieder an das Terminal zurückgesandt. Eine zusätzliche Möglichkeit für die einzelnen Benutzer sind die sogenannten interaktiven Arbeitsplätze. Bei diesen werden direkt vom Schreibtisch aus Schreibmaschinen oder Sichtgeräte über Telefonleitungen an die Zentralanlage angekoppelt. Im sogenannten Dialogbetrieb können sowohl die formale Richtigkeit von Programmen beim Testen als auch die Programmlogik beim Ausführen der Programme überwacht werden. Die Antwortzeiten beim Dialogbetrieb liegen in der Größenordnung von einigen Sekunden, der Benutzer hat also gleichsam das Gefühl, die EDV-Anlage allein für sich zur Verfügung zu haben. Mit solchen Arbeitsplätzen können ferner sogenannte Auskunftssysteme realisiert werden, wobei die Datenmengen an der zentralen EDV-Anlage auf großen Magnetplattenspeichern untergebracht werden und über die Arbeitsplätze geeignete Abfragen an und Eintragungen in diese Datenbanken vorgenommen werden können.

Für ein solches Projekt müssen nach den Abschätzungen des Rechenzentrums beträchtliche Summen investiert werden. Auch dürfen die Folgekosten, die für den Betrieb einer solchen Großrechenanlage benötigt werden, nicht unterschätzt werden. Um den nach der Bedarfserhebung an der Universität im Zeitraum von 1972- 1975 zu erwartenden Rechenbedarf befriedigen zu können, müßte an der Universität Heidelberg eine Großrechenanlage installiert werden, die einen Investitionsaufwand von ca. 50 Millionen in diesem Zeitraum erfordert. Die Schätzungen des Rechenzentrums befinden sich dabei in Übereinstimmung mit den Summen, die von einer EDV-Sachverständigenkommission am Kultusministerium erarbeitet wurden. Angesichts dieser hohen Investitionen muß besonders hervorgehoben werden, daß bei einer Nichtverwirklichung oder Verzögerung des Projekts der wissenschaftliche Rang der gesamten Universität, insbesondere aber der Schwerpunkte Naturwissenschaften und Medizin, die in besonderem Maße auf ausreichende EDV-Kapazität angewiesen sind, eine starke Einbuße erleiden würde.