

Vernichtung: 31.10.89

~~Vertrauliche Verschlussache~~
d 053 - ~~430/89~~
~~6~~ Ausfertigung ~~82~~ Blatt

Gelöscht
PE 2573 10.9.90/6

Studie
(Entwurf)

Konzeption zur Entwicklung der
Rechentechnik bis zum Jahr 2000

Ausgearbeitet von einer Arbeitsgruppe unter Leitung
des Generaldirektors des VEB Kombinat Robotron
und unter Mitarbeit des ZKI der AdW, des IIR der AdW
sowie des Informatikzentrum der TU Dresden

Arbeitsstand 15.09.89

2

Inhaltsverzeichnis

Bl.-Nr.

0.	Festlegungsvorschläge	3
1.	Ziel der Studie	3
2.	Bewertung des erreichten Standes der Rechentechnik in der DDR im Vergleich zum internationalen Stand und dessen vorhersehbare Entwicklung bis zum Jahre 2000	4
3.	Volkswirtschaftliche Strategie zur weiteren Entwicklung der Rechentechnik in der DDR	11
4.	Hauptlinien der Entwicklung der Rechentechnik in der DDR	15
4.1.	Hauptsortiment der bereitzustellenden Rechentechnik	15
4.2.	Weiterentwicklung der gegenwärtigen Rechnerlinien	16
4.2.1.	EDVA des ESER	16
4.2.2.	Paketvermittlungsrechner	17
4.2.3.	Superminicomputer	17
4.2.4.	Kleinrechner	18
4.2.5.	Arbeitsstationen	19
4.2.6.	Personalcomputer	19
4.2.7.	Industriecomputer und Entwicklungstechnik	20
4.2.8.	Mikrorechner-Baugruppensysteme	21
4.2.9.	Heim- und Bildungscomputer	21
4.3.	Weiterführung der Rechnerlinien zu einem Rechentechnikkonzept für den Zeitraum um das Jahr 2000	22
4.4.	Entwicklung der Peripherietechnik	24
4.4.1.	Speichertechnik	24
4.4.2.	Drucktechnik	26
4.4.3.	Grafische Gerätetechnik	26
4.4.4.	Bildschirmtechnik	27
5.	Ökonomische Bewertung der Entwicklung der Rechentechnik	27
6.	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Studie und der Realisierungsbedingungen	35
7.	Abkürzungserläuterungen	37

Anlagen:

2-1	Stand und internationaler Trend in der Rechentechnik
2-2	Angaben zu ausgewählten Produktionsstückzahlen von Geräten der Rechentechnik kapitalistischer Konzerne
3-1	Perspektivische Einsatzanforderungen an Rechentechnik
4-1	Kennblatt RVS K 1845
4-2	Kennblatt RVS K 1820
4-3	Wichtigste konzipierte Leistungsmerkmale der ESER-PC-Modelle
4-4	Aufkommen und Verwendung des Hauptsortimentes 1990-1995
4-5	Technische Kennwerte der Speichertechnik und deren Systemzuordnung
4-6	Erzeugnisübersicht Drucktechnik
4-7	Grafische Peripheriegeräte
5-1	Darstellung des vorgeschlagenen Entwicklungsprogramms

0. Festlegungsvorschläge

- F1: Die vorliegende Studie wird als Arbeitsgrundlage bestätigt.
- F2: Auf Basis der Studie ist eine PMR-Vorlage zu erarbeiten und mit den zuständigen staatlichen Stellen abzustimmen.
- F3: Die in der Studie genannten Arbeitsaufgaben sind in die Pläne der Kombinate des MEE und der AdW aufzunehmen.
- F4: Die in der Studie entwickelte Orientierung ist zur Grundlage der Forschungsarbeiten in den Hochschulen zu machen.
- F5: Für die in der Studie genannten Investitionsvorhaben sind Grundsatzentscheidungen vorzubereiten.

1. Ziel der Studie

Mit der Studie "Konzeption zur Entwicklung der entscheidenden Hauptlinien der Rechentechnik bis zum Jahre 2000" (VVS B 105-297/87) wurden Grundrichtungen der Entwicklung der Rechentechnik als Handlungsgrundlage für den Zeitraum bis etwa 1993 erarbeitet. Bezogen auf die wissenschaftlich-technische Entwicklung wurden die in jener Konzeption vorgeschlagenen Aufgaben in die Pläne der Industrie und der Wissenschaftseinrichtungen umgesetzt. Mit der "Profilierungskonzeption des VEB Kombinat Robotron" (VVS d 063-45/89) liegt ein untersetzendes Grundsatzmaterial für die Erzeugnislinien des VEB Kombinat Robotron bis 1995 vor.

Die Vorbereitung der Direktive des XII. Parteitages der SED, die unter Beachtung des Forschungsvorlaufes den Wirkungszeitraum bis über das Jahr 2000 erfaßt, erfordert die Überprüfung der 1987 erarbeiteten Aussagen, die Erweiterung des Gegenstandsbereiches auf die durch die Rechentechnik beeinflussten Gebiete der Kommunikations- und der Automatisierungstechnik sowie die ökonomische Bewertung der zu unterbreitenden Vorschläge.

Die Informationstechnik wird zu einem der wichtigsten Faktoren des Entwicklungsfortschritts unserer Wirtschaft in den 90er Jahren und prägt darüber hinaus im Dienstleistungsbereich sowie in Konsumgütern zunehmend die Lebensgewohnheiten der Bevölkerung.

Die vorrangige Bedeutung der durch Computertechnik, Kommunikationstechnik und Automatisierungstechnik repräsentierten Informationstechnik für die Entwicklung der Produktivkräfte leitet sich daraus ab, daß

- mit der Entwicklung der Rechentechnik dem Menschen erstmals ein technisches Mittel zur Verfügung steht, mit dem er seine geistigen Leistungen wesentlich erhöhen kann
- jedwede Automatisierung die Mittel der Rechen- und der Kommunikationstechnik in der Perspektive nutzt und das Niveau dieser Automatisierung wesentlich durch das Niveau der eingesetzten Geräte und Software bestimmt wird
- jedwede Arbeitsteilung Kommunikation erfordert und moderne Kommunikations- und Rechentechnik in ihrer Einheit die Effektivität und Qualität der Kommunikation entscheidend verbessert, unabhängig von Entfernungen und nahezu verzögerungsfrei

- Information sich zur Ware entwickelt hat und diese Ware gegenüber anderen Warentypen die Eigenschaft besitzt, vielfach verkauft werden zu können und dennoch im Besitz des Verkaufenden zu bleiben.

In fortgeschrittenen Industriestaaten tritt im Vorhersagezeitraum die Quasi-Sättigung in der Ausstattung mit arbeitsplatzgebundener Rechentechnik und bei der Vernetzung dieser Computer ein. Damit wird in diesen Staaten durchgängig ein neues Produktivitäts- und Qualitätsniveau in der Arbeit erreicht. Staaten, die diesem Niveau nicht folgen können, werden vom internationalen Geschehen abgekoppelt. Bei der Kommunikationstechnik betrifft dies die Wirtschaftskooperation, die Wissenschaftskooperation, den grenzüberschreitenden Verkehr und die grenzüberschreitenden Dienstleistungsprozesse.

Die vorliegende Studie hat folgenden Anforderungen zu genügen:

- Sie muß ausgehend vom Minimalbedarf Vorschläge für die Bedarfsdeckung der DDR mit Rechen- und Kommunikationstechnik unterbreiten, die das angedeutete Abkoppeln verhindern.
- In ihr ist eine solche Leistungsentwicklung in Wissenschaft, Technik und Produktion zu konzipieren, daß diese Bedarfsdeckung im wesentlichen auf Basis Eigenaufkommen erfolgt und gleichzeitig ein volkswirtschaftlich bedeutsamer Exportüberschuß vor allem im Handel mit der UdSSR als Beitrag zur Sicherung der erforderlichen Rohstoffimporte weiterhin gewährleistet bleibt.
- Die Leistungsentwicklung auf den Sektoren Rechentechnik und Kommunikationstechnik muß zu einer Annäherung an das durchschnittliche internationale Niveau der Erzeugnisqualität und Produktionseffektivität führen.

2. Bewertung des erreichten Standes der Rechentechnik in der DDR im Vergleich zum internationalen Stand und dessen vorhersehbare Entwicklung bis zum Jahr 2000

Volkswirtschaftliche Aufwendungen

In den entwickelten kapitalistischen Industrieländern werden für den Einsatz der Rechentechnik in der Volkswirtschaft hohe Investitionen realisiert: etwa 1,75% des Bruttosozialprodukts, bis zum Jahr 2000 ansteigend auf 2,5%.

In der BRD lagen beispielsweise 1987 mit 49,6 Mrd. DM die Investitionen für Rechentechnik bei einem Nationaleinkommen (Begriff wurde zwecks Vergleich benutzt: Bruttosozialprodukt abzüglich Abschreibungen) von 1890 Mrd. DM bereits bei 2,6%.

Bei entsprechender Umrechnung auf das Nationaleinkommen der DDR entspräche das für 1988 einem Investitionsumfang von 6,8 Mrd. M (gegenwärtiger Iststand etwa 2 Mrd. M). Weil die Preise für Erzeugnisse der Rechentechnik in der DDR im Durchschnitt fünfmal höher sind als die Weltmarktpreise, müßten eigentlich sogar über 30 Mrd. M investiert werden, um einen vergleichbaren Zuwachs der Ausstattung mit Rechentechnik zu erreichen.

Entwicklung des Leistungsvermögens

Die Leistungsfähigkeit der Rechentechnik wächst international in hohem Tempo und ist gekennzeichnet durch

- 10-fache Steigerung der Rechenleistung und Speicherkapazität innerhalb von jeweils 5 Jahren bei den Spitzenprodukten der jeweiligen Rechnerklasse
- Preisverfall von jährlich ca. 20 % bei den für die Breitenanwendung wichtigen Systemen
- Erhöhung des Innovationstempos (in immer kürzerer Folge kommen neue Modelle auf den Markt).

Die Leistungserhöhung wird durch strukturelle Maßnahmen (zunehmende Parallelisierung, durchsatz erhöhende Verbesserungen der Prozessor- und Systemstruktur, Auslagerung komplexerer Funktionen in speziell strukturierte Hardware durch Spezialschaltkreise, aber auch monolithisch auf dem Prozessorchip integriert) und durch die höheren Schaltgeschwindigkeiten der Bauelemente bewirkt.

Auch in der DDR vollzieht sich die Entwicklung der Rechentechnik in einem hohen Tempo, allerdings auf einem niedrigeren Niveau.

Mikroelektronische Basis

Entscheidender Antrieb und Voraussetzung für die fortdauernd exponentielle Leistungssteigerung und Kostensenkung ist die Schaltkreisentwicklung. Für in Massenproduktion herzustellende Schaltkreise bleibt bis 2000 die Si-Planar-Technologie in CMOS bzw. BiCMOS bei weiter wachsendem Integrationsgrad die Grundlage. Bestimmte Anwendungen erfordern ECL-Schaltkreise (Hochleistungsrechner, Hochgeschwindigkeitsbusse); für Sondereinsatzfälle sind GaAs-Schaltkreise erforderlich.

Speicherschaltkreise als Leitprodukte werden gegenwärtig etwa im Technologieniveau 6 gefertigt und weisen folgende Spitzenparameter auf:

	CMOS-DRAM	CMOS-SRAM	ECL-SRAM
Kapazität	4 MBit	256 KBit	64 KBit
Zugriffszeit	65 ns	31 ns	5 ns

Für die Weiterentwicklung der Speicherschaltkreise kann folgender Trend angenommen werden (CMOS-DRAM):

Jahr	1988	1990	1993	1996
Speicherkapazität	1 Mbit	4 MBit	16 Mbit	64 Mbit
Entwicklungsaufwendungen (\$)	2 Mrd.	5 Mrd.		
Stückpreis (DM)	30	60		
Bitpreis (DPf)	0.003	0.0015		

Die Tendenz fallender Bitpreise bleibt damit erhalten. Deutlich erkennbar ist eine ungefähre Verdoppelung des Aufwandes für die Erschließung der jeweils höheren Technologiestufe.

Neben dieser Speicherentwicklung wird der wesentliche Entwicklungsfortschritt durch hochintegrierte CMOS-Prozessoren erzielt, die jeweils 1 bis 2 Technologieniveaus niedriger realisiert werden. Spitzenprodukte von CMOS-Prozessoren weisen derzeit folgende Merkmale auf:

- Integration von mehr als 1 Mio. Transistoren im Chip
- 10 bis 30 VAX-MIPS, 20-80 MFLOPS (Beispiel: i80860)
- Taktfrequenzen im Bereich von 20-40 MHz
- Integration weiterer Funktionskomplexe in den Prozessorchip (Gleitkommaprozessor, DMA, MMU, Cache)

Spitzenprodukte sind der i80860, der i80486 und der MIPS R3000.

Auf dieser Basis sind drastische Kostensenkungen für Computer durch erhebliche Reduzierung von Material- und Fertigungsaufwand möglich.

Die meisten dieser SK-Entwicklungen sind 1988/1989 auf den Markt gekommen und somit auch in den nächsten 1-2 Jahren Kernstück neuer niveaubestimmender Rechner.

Das erste Modell der IBM-PC-Linie PS/2 mit dem Schaltkreis Intel 80486 ist das Modell 70-A21 mit einer Leistung von etwa 10 MIPS, das ab III/89 im den Vertrieb ist. Erste 4-Prozessor-Superworkstations mit 100 MIPS, ca. 40 MFLOPS, sind 1990/1991 zu erwarten.

Die DDR kann 1994-1996 den derzeit im NSW bei Spitzenprodukten vorhandenen Stand ebenfalls erreichen, wenn TN 5 für Speicher, TN 4 für Prozessorschaltkreise und ein ausgewähltes ASIC-Sortiment sowie TN 3 für ein breites Sortiment an ASIC und Semi-Kundenschaltkreisen sowie das TN 3 für ECL-Schaltkreise produktionsseitig bis 1994 beherrscht werden.

Rechnerhauptlinien

Als derzeitige Rechnerhauptlinien sind Heimcomputer, Personalcomputer, Workstations, Superminicomputer und Mainframes anzusehen, daneben für Spezialanwendungen Super- und Minisupercomputer.

In der Anwendung haben sich einige Systemlinien, getragen von Marktführern (IBM, DEC), durchgesetzt, die langfristig eine gewählte Architektur beibehalten bzw. weiterentwickeln und eine einheitliche Softwareumgebung mit den Betriebssystemen MVS, VMS, MS-DOS bzw. OS/2 bieten. Gegenwärtig drängen verstärkt RISC-Computer mit UNIX-Betriebssystemen auf den Markt.

Zur Weiterentwicklung ist eine zunehmende Individualisierung der inneren Prozessorstruktur bei gleichzeitiger Herstellung einer firmenübergreifenden Kompatibilität für die Anwender durch defacto-Standards auf der Ebene der Betriebssysteme, Peripherie-Interfaces, Vernetzungsschnittstellen und Nutzeroberflächen einzuschätzen.

Folgende Trendeinschätzung kann zu den einzelnen Rechnerhauptlinien vorgenommen werden:

- Der klassische Heimcomputer steht vor einem Wandel in der technischen Lösung. Heimcomputer, die auch für Aus- und Weiterbildung und für kommerzielle Aufgaben eingesetzt werden, nutzen zunehmend die für den professionellen PC entwickelten Standards im 16- und 32-Bit-Bereich. Andere Aufgaben des Heimcomputers (Spiele, Informationszugriff) werden in Kombination mit Systemen der Unterhaltungselektronik realisiert. Die in der DDR produzierten Heimcomputer stimmen nicht mit international führenden Systemlinien überein und werden zu teuer produziert.

- Mit der Fertigstellung des i80486 ist die IBM-kompatible PC-Linie als marktbestimmend für die nächsten Jahre vorgezeichnet, wobei verschiedene Systeme auf dieser Basis realisiert werden (EISA, Microchannel). Damit ist die langfristige Fortsetzungsmöglichkeit der gegenwärtig in Entwicklung befindlichen PC-Linie (i80600/EC 1835) mit 16-/32-Bit-Verarbeitungsbreite in der DDR gegeben.
- Bei Workstations und Supermini-Hostrechnern entstehen auf Basis der neuen leistungsfähigen Prozessorkerne durch zweckentsprechende Speicher- und Peripheriekonfigurierung sowie durch Parallelisierung ohne Verlassen des Universalrechnerprinzips ein in weiten Grenzen variierbares Spektrum arbeitsplatzbezogener Systeme und Hintergrundrechner (Server). Mit den in der DDR in Produktion befindlichen Superminirechnern K 1840/45 und der in Vorbereitung befindlichen Workstation K 1820 wird eine durchgängige Kompatibilität dieser Rechnerklassen bei unterschiedlicher Hardwarerealisierung erreicht.
- Bei Großrechnern (Mainframes) erfolgt international eine Weiterentwicklung zu höheren Leistungsmerkmalen unter Berücksichtigung der Tendenz der lokalen und weiträumigen Vernetzung von Arbeitsplatzrechner- und deren Datenbank-Arbeit mit leistungsfähigen Servern. Andererseits sind derartige Aufgaben auch mit neuen Superminirechnern realisierbar einschließlich der für EDVA typischen transaktionsorientierten Arbeitsweise (Beispiel: DEC-Modell VAX 6360: 60 Transaktionen/sec). Die in der DDR in Produktion befindliche EDVA EC 1057 gerät perspektivisch speziell auf dem Außenmarkt in Absatzschwierigkeiten, eine Fortsetzung dieser im Leistungsbereich der 32-Bit-Kleinrechnerlinie liegenden Rechnerlinie ist somit ökonomisch nicht vertretbar und anwendungstechnisch nicht erforderlich.
- Die Supercomputerentwicklung fächert sich in 3 Richtungen auf:
 - a) Weiterentwicklung der klassischen Supercomputer als Vektorrechner auf Basis der jeweils schnellsten Halbleitertechnologien. Man erwartet um 1995 Maschinen mit einer Leistungsfähigkeit bis zu 100 000 MFLOPS.
 - b) Minisupercomputer, in Anlehnung an die Architektur der klassischen Supercomputer, aber kostengünstiger realisiert mit den breit verfügbaren Halbleitertechnologien, insbesondere CMOS- und ECL-Gate-arrays.
 - c) Minisupercomputer als hochparallele Systeme, z.Zt. mit bis zu 1024 Prozessoren, auf Basis verfügbarer SK-Sortimente.

Wie Supercomputer werden Minisupercomputer zur Lösung komplexer numerischer Probleme im wissenschaftlich-technischen Bereich genutzt. Durch das bessere Preis/Leistungsverhältnis (25 % der Supercomputerleistung zu 10 % des Preises) erhalten sie aber eine wesentlich größere Breitenwirkung und ergänzen als Hochleistungsressource den Hintergrundrechner.

In der DDR sind gegenwärtig keine Aktivitäten zur Supercomputerentwicklung eingeordnet.

Für das Jahr 2000 werden folgende Leistungsparameter erwartet:

- Personalcomputer/Arbeitsstationen: 50-200 MIPS
- Leitrechner: 3000 MIPS
- Minisuper: 5000-10000 MFLOPS
- Supercomputer: mehr als 100 000 MFLOPS

Die gegenwärtig in der DDR produzierte Rechentechnik folgt zwar den allgemeinen Trends der internationalen Entwicklung, hat jedoch im technischen Niveau, unterschiedlich bei den einzelnen Klassen, einen Rückstand zum wissenschaftlich-technischen Höchststand von 5 bis 10 Jahren.

Nach der in dieser Studie vorgeschlagenen Konzeption wird in der DDR um das Jahr 2000 Rechentechnik produziert, die folgende Leistungsparameter aufweist (Operationsleistung und Hauptspeicherkapazität):

- Personalcomputer: 5-10 MIPS 10-20 MByte
- Arbeitsstationen: 100 MIPS 100-500 MByte
- Leitrechner/Minisuper: 2000-3000 MIPS 10 GByte.

Damit kann der Rückstand zum WTH auf zwei bis drei Jahre verkürzt werden.

Rechnerbesatz

Der Besatz an Personalcomputern ist heute ein charakteristischer Ausdruck für den Ausstattungsgrad einer Volkswirtschaft mit Rechentechnik. International waren 1988 über 20 Mio PC (ohne Heimcomputer) im Einsatz, mit kontinuierlich steigender Tendenz. Die DDR erreicht bezogen auf die Anzahl der in der jeweil in der Volkswirtschaft Beschäftigten gegenwärtig etwa ein Zehntel des Ausstattungsgrades führender Industrieländer. Im Vergleich zur BRD ergibt sich für 1988 folgendes Bild:

	Beschäftigte	Personalcomputer	PC je Beschäftigten
BRD	29 Mio.	2.40 Mio.	0.082
DDR	8 Mio.	0.07 Mio.	0.009

Um 1995 in der DDR zumindest den gegenwärtigen Ausstattungsgrad der BRD zu erreichen, müßte der Rechnerpark auf 650 000 Personalcomputer/Arbeitsstationen ausgebaut, d.h. ein Zuwachs von etwa 600 000 Rechnern erreicht werden.

Tendenzen der Kommunikation

Die Kommunikationstechnik entwickelt sich auf drei Hauptwegen:

- Die Rechner-Rechner-Kommunikation als Mittel durchgängiger Verbindungen zwischen Computern und computergesteuerten Ausrüstungen innerhalb von Betrieben und Institutionen und die nach gleichen Nutzungsprinzipien organisierte flächendeckende, länderübergreifende Datenkommunikation. Der Vernetzungsgrad der Computer steigt von derzeitig 10% auf 40 bis 50% 1995 und auf 80% im Jahre 2000, der Vernetzungsgrad der Produktions- und Transportausrüstungen bei Betrieben mit Massenproduktion auf 40 bis 60% im Jahre 2000, bei Maschinenbaubetrieben mit Kleinserienfertigung auf 15 bis 20%. Neben dem Typ "lokales Netz" und dem Typ "Weitverkehrsnetz" bildet sich noch der "Campustyp" heraus, der durch kompakte Vernetzung (LANs, Paketvermittlungsknoten, hochleistungsfähige Informationshauptzentralen) unter einheitlicher Regie gekennzeichnet ist.
- Die Weiterentwicklung der Fernsprechtechnik bis zur Integration der "Nebenbei"-Datenübertragung (leitungsvermittelt). Ziel in der BRD ist, bis 1995 1,5 Mio ISDN-Anschlüsse, davon 10% für Datenkommunikation, zu installieren.
- Die Weiterentwicklung der Verteildienste über Verkabelungen und Satellitenübertragung.

Alle drei Hauptlinien werden langfristig stabil ausgebaut und verdrängen traditionelle Mittel (z.B. TELEX-Netz). An der Integration dieser drei Richtungen wird im Forschungsvorfeld gearbeitet mit dem Ziel, nach 2000 erste kommerziell nutzbare Teillösungen verfügbar zu machen. Informations-

und Kommunikationstechnik integrieren, nutzen gleiche Technologien, Standards, Betriebssysteme, Endgerätebaugruppen, periphere Geräte, Bedien- und Wartungstechnologien. Nutzerprojekte beziehen zunehmend Rechner, Datenbanken, Ausrüstungen und Mittel zur Vernetzung mit ein. Das Zusammenarbeiten von Geräten/Software unterschiedlicher Hersteller wird im Grundsatz auf der Basis der Standards für die Vernetzung offener Systeme (OSI) gelöst. Alle Rechnerhersteller bieten bereits OSI-Produkte an. Die allgemeinen OSI-Standards werden für bestimmte Hauptanwendungen schrittweise unter-
 setzt (z.B. Industrieautomatisierung: MAP; Büroautomatisierung: TOP).

In der Anwendung der Rechentechnik unter Einbeziehung der Informationsnetze setzen sich das Klient-Server-Prinzip (Arbeitsplatzrechner als unmittelbarer Assistent des Werkstätigen und über das Netz ansprechbare Dienstleistungsrechner) durch, wobei Dialogarbeit am Arbeitsplatzrechner und Stapelarbeit am Hintergrundrechner (Server) dominieren. Eine wesentlich neue Qualität in der Nutzung der Rechentechnik wird erreicht durch Auskunft-Datenbanken (z.Z. werden bereits 3000 kommerziell betrieben), rechnergestützte Mitteilungssysteme (z.B. elektronische Post- und Briefverwaltung) und Drucker- und Plotter-Leistungen.

In der DDR sind auf Basis von ESER- und SKR-Rechnern und darauf aufbauenden Fernverarbeitungslösungen nur herstellergebundene Systemlösungen mit ca. 10 Jahren Rückstand im Einsatz. Die Produktion von Mitteln zur lokalen Vernetzung beginnt mit ROLANET 1 1989 (Rückstand ca. 15 Jahre), ROLANET 2 1990 (Rückstand 10 Jahre), über eigene Datenpaketnetztechnik wird die DDR ab 1993 verfügen (Rückstand 15 Jahre).

90% des Aufwandes für Vernetzungen konzentriert sich auf die erforderlichen Anschlüsse in den Geräten, die Software und die Vermittlungs- und Überwachungsgeräte. Der Aufwand liegt in der DDR je Lokalanetzanschluß bei 5 bis 50 TM (international bei 1 bis 6 TDM), ein Datenpaketanschluß bei 60 bis 80 TM (international bei 25 TDM) und ist durch Einsatz weiterer Spezialschaltkreise zu senken.

Da auch die DDR bei traditioneller Technik zum Fernkopieren, Bürofern-schreiben und zur Datenübertragung nicht über Lösungen verfügt, findet z. Z. ein informationelles Abkoppeln vom internationalen Wirtschaftsgeschehen statt. Wichtige Informationsverbindungen im Rahmen der Angebots-, Vertrags-, Lieferungs- und Leistungstätigkeit sind nicht existent, Verkehrswesen/Reisebüro/Hotelwesen sind nicht an internationale Reservierungsdienste angeschlossen, Bankverbindungen werden traditionell abgewickelt. Innerhalb der DDR können potentielle Rationalisierungsmöglichkeiten nicht erschlossen werden (z. B. Verminderung des Verwaltungspersonals um ca. 25%; Reduzierung von Beständen, die in der DDR um 30...40% über den internationalen Werten liegen).

Eine Abdeckung des dringendsten Bedarfs z.B. von Fernkopiertechnik ist nur über den Import von NSW-Technik möglich.

Software

Der Trend geht zu standardisierten und immer komfortableren Nutzeroberflächen für Betriebssysteme, Programmierumgebungen und Anwendungssoftware. Die heute dominierenden Betriebssysteme werden auch in Zukunft ihre Bedeutung beibehalten. Für Personalcomputer und Arbeitsstationen werden die Betriebssysteme MS/DOS, OS/2 und UNIX weiterentwickelt. Für Hostcomputer werden die eingeführten Betriebssysteme MVS, SVM und VMS weiter genutzt, gegebenenfalls in kompatibel weiterentwickelter Form.

Die Sprachen der 3. Generation FORTRAN, COBOL, C und PASCAL (MODULA-2) bleiben die wesentlichen Programmiersprachen. ADA gewinnt an Bedeutung. Die Weiterentwicklung der Programmiersprachen erfolgt unter den Gesichtspunkten

- Erhöhung der Anwendungsbreite
- Erweiterung um objektorientierte und funktionale Arbeitsprinzipien sowie Möglichkeiten einer expliziten Parallelisierung
- Erhöhung des Grades der Natürlichsprachlichkeit.

Bis zum Jahr 2000 werden sich objektorientierte Sprachprinzipien durchsetzen.

Der Prozeß der Softwareentwicklung (Software-Technologie) wird zunehmend über alle Phasen des Softwarelebenszyklus (von der Anforderungsanalyse bis zur Wartung) durch integrierte Softwaresysteme unterstützt. Bestandteile dieser Systeme sind aufeinander abgestimmte Werkzeuge für die Problembeschreibung/ Anforderungsdefinition, den Entwurf der Softwarelösung, die sprachorientierte Implementierung und Testung sowie für das Projektmanagement und die Qualitätskontrolle. Bis zum Jahre 2000 werden in Softwareentwicklungssystemen Methoden der künstlichen Intelligenz verstärkt zum Einsatz kommen.

Infolge der Orientierung auf international eingeführte Hardware- und Softwaresysteme wird dem DDR-Anwender der Zugriff auf ein breites Spektrum erprobter Anwendungssoftware ermöglicht, sofern die aus Eigenaufkommen bereitgestellte Rechentechnik (Niveaurückstand) keine Einschränkungen bedingt.

Rechnerperipherie

Die Rechnerperipherie entwickelt sich ebenfalls mit hohem Tempo weiter durch Erweiterung des Spektrums und die Weiterentwicklung der technisch-ökonomischen Parameter (vgl. Anlage 2-1, 6.). Die in der DDR vorhandenen peripheren Geräte entsprechen weder vom vorhandenen Spektrum noch von den technisch-ökonomischen Parametern dem gegenwärtigen Weltstand. Beispiel Speichertechnik:

Geräteklasse	International		
	Spitzenwert	Standard	DDR
Festplattenspeicher 5,25" (MByte)	1000	100	20-50
Festplattenspeicher 3,5" (MByte)	300	-	-
Diskettenspeicher 5,25" (MByte)	10	1	1
Diskettenspeicher 3,5" (MByte)	10	2	-

Durch den Rückstand in den technischen Parametern peripherer Geräte und durch unzureichendes Aufkommen werden die Rechnersysteme nicht optimal komplettiert und damit ihre Systemleistung reduziert. Da jede Peripheriegerätelinie zu ihrer Weiterentwicklung Spitzentechnologien erfordert, sind hohe Aufwendungen auch in diesem Bereich erforderlich.

Internationale Kooperation

Die Intensität der internationalen Zusammenarbeit im RGW (Mehrseitige Regierungskommission (MRK) für Rechentechnik) ist zurückgegangen und bietet gegenwärtig weder für ein gemeinsames Entwicklungsprojekt noch für die

stabile arbeitsteilige Deckung des Bedarfs an Rechentechnik eine genügend verlässliche Basis.

In den einzelnen Rechnerlinien wurde folgender Stand erreicht:

- ESER: Die Reihe 4 wird realisiert (bis zum Jahr 2000).
Der Abstand zum WTH beträgt bei EDVA 7-10 Jahre, bei Personalcomputern etwa 5 Jahre. In der Regel wird nur in niedrigen Stückzahlen produziert. Die Rechner liegen kostenmäßig weit über dem Weltstand.
- SKR: Die Reihe 4 wird realisiert (bis zum Jahr 1995).
Bei Kleinrechnern besteht ein Rückstand von 6-10 Jahren.
- Superrechner: Die Superrechnerentwicklung wird im wesentlichen getragen durch die UdSSR. Weitere Länder beteiligen sich nur mit geringfügigen Ergänzungen. Das gegenwärtig in Entwicklung befindliche Produkt soll ab 1990 in die Produktion gehen.
- Bei peripheren Geräten steht insgesamt das benötigte Typenspektrum zwar zur Verfügung, entspricht jedoch hinsichtlich Aufkommen und Qualität nicht den Anforderungen. Die Geräte weisen in den technischen Parametern einem Rückstand von 5-10 Jahren zum WTH auf.

3. Volkswirtschaftliche Strategie zur weiteren Entwicklung der Rechentechnik in der DDR

Die Entwicklung der Rechentechnik in der DDR hat der Erreichung folgender volkswirtschaftlicher Ziele zu dienen:

- Deckung des Bedarfs der Volkswirtschaft der DDR zur Fortsetzung der Strategien der Intensivierung
- Erwirtschaftung eines hohen Exportüberschusses im SW und eines spürbaren NSW-Exports.

Dabei gelten folgende grundsätzlichen Zielstellungen:

- (1) Der Einsatz der neu zu entwickelnden Rechentechnik muß in allen Bereichen der Industrie (Produktion, Verwaltung, Technologie, Forschung und Entwicklung) zu einem neuen Automatisierungs- und Rationalisierungsschub führen, ohne die Grundfonds mehr als bisher zu belasten. Neue Technologien müssen mit Hilfe der neu zu entwickelnden Rechentechnik auf hohem Niveau beherrschbar sein.
- (2) Durch die neu zu entwickelnde Rechentechnik muß auf dem NSW-Markt zu akzeptablen Erlösen absetzbar sein. Dies setzt neben einer hohen Qualität der Erzeugnisse eine ausgewogene Systemausstattung (Peripherie, Software), rechtzeitige und wirksame Marktvorbereitung, sofortige Lieferbereitschaft und überzeugenden Kundendienst voraus. Als Zielstellung ist für den NSW-Export anzusetzen:

	1990	1995	2000
Mio VM	165	300	550

- (3) Die vorhandenen Exportmöglichkeiten in das sozialistische Wirtschaftsgebiet sind weiter auszubauen. Dabei haben die Lieferungen in die UdSSR für die Sicherung von Rohstofflieferungen für die DDR besondere Bedeutung. Aufmerksamkeit ist der Forderung der UdSSR nach Lieferungen von Rechnerperipherie zu schenken. Es ist unter Beachtung der zu erwartenden Preisdegression und Sortimentsumprofilierung ein mindestens gleichbleibender Exportüberschuß zu erwirtschaften.

- (4) Die steigenden außenwirtschaftlichen Anforderungen einerseits und die sinkenden Preise für Einzelgeräte der Rechentechnik andererseits erfordern eine bedeutend stärkere Orientierung auf den Export von Systemlösungen. Dazu gehören u.a. solche Systeme wie
- Automatisierung geldwirtschaftlicher Prozesse
 - Bildverarbeitungssysteme
 - Zugangskontroll- und Zeiterfassungssysteme
 - Produktionsdatenerfassungs- und informationssysteme
 - komplette Systeme zur Büroautomatisierung
 - rechnergestützte Meß- und Prüfautomatisierung (Tester)
 - CAD-Systeme mit Problemzuschnitt
 - Systeme zur Datenkommunikation (Paketvermittlungsrechner)
 - Systeme zur Produktionssteuerung.
- (5) Für die Ablösung der vorhandenen Rechnerlinien, die auf ihnen eingesetzte Software und die auf ihnen aufbauenden Systemlösungen muß rechtzeitig eine auch ökonomisch überzeugende Konzeption ausgearbeitet werden. Bereits in der Entwurfsphase kommt diesem Gesichtspunkt eine vorrangige Bedeutung zu.
- (6) Die Aufwendungen hinsichtlich Material, Energie und Arbeitszeit für die Produktion rechentechnischer Erzeugnisse sind an das international übliche Niveau heranzuführen. Dies ist eine Aufgabe, die vorrangig die Kombinate Robotron und Mikroelektronik betrifft. Ihre Lösung setzt eine gründliche Analyse der Aufwandsstruktur und der Ursachen für objektiv zu hohe Aufwendungen voraus, aber auch Konsequenz in der Umsetzung der Erkenntnisse.
- (7) Die Verflechtung mit Zulieferanten und Kooperationspartnern ist so zu gestalten, daß die gegenseitigen Anforderungen zeitlich stimmig erfüllbar sind. Da dies nicht immer langfristig planbar ist, sind geeignete Instrumentarien zu schaffen, die operativ zu schnellen Lösungen führen (zum Beispiel durch eine attraktive Ware-Geld-Beziehung auch bei der Inland-Kooperation).

Die Hauptklassen der in der DDR produzierten Rechentechnik müssen folgende Leistungsparameter erreichen:

	1995	2000
Personalcomputer	2 MIPS	10 MIPS
Arbeitsstation	15 MIPS	100 MIPS
Supermini (Cluster)	40 MIPS	2000-3000 MIPS

Es sind ein gut ausgewogener Systemausbau und die umfassende Vernetzung dieser Rechner vorzusehen. Darüberhinaus sind solche Spezialrechnersysteme wie Steuerrechner für Paketdatennetze und fehlertolerante Steuerungsrechner bereitzustellen.

Hauptanwendungslinien der Rechentechnik in der DDR sind (Anlage 3-1):

- Produktionsautomatisierung
- Forschung und Entwicklung
- Transport- und Dienstleistungen
- Leitung und Verwaltung
- privater Bereich.

Auf dem Anwendungsgebiet Produktionsautomatisierung verlagert sich der Schwerpunkt vom Einzeleinsatz des Rechnersystems zur Automatisierung von Maschinensystemen und kompletten Anlagen durch Integration in ein einheit-

lich gesteuertes Gesamtsystem auf der Basis von Rechen- und Kommunikationstechnik. Das führt zu einem starken Anwachsen des Einsatzes vernetzter Rechentechnik in der Produktion (erste Schritte zu CIM) bei

- Integration von Produktionsplanung und Steuerung einschließlich Material und Absatzplanung (Logistik) sowie operativer Maschinensteuerung mit Hilfe der Rechen- und Kommunikationstechnik (durchgängige Produktionssysteme)
- Automatisierung von Lager und Versand, zunehmende Integration dieser Prozesse in die Steuerung der Maschinensysteme/Anlagen.

Für den Bereich der Produktionsautomatisierung wird ausgehend von einem Ausstattungsnormativ (vgl. Anlage 3-1) folgender Mindestbestand an Rechentechnik als notwendig angesehen (ohne in die Produktionseinrichtungen integrierte Rechentechnik wie numerische Steuerungen von Werkzeugmaschinen; jedoch einschließlich Industrie-PC):

	1995	2000
16-Bit-PC	13 250	6 600
32-Bit-PC/AS	1 950	52 800
Leitrechner (Supermini, EDVA, Minisuper)	5 300	6 600

Die besondere Bedeutung der Rechentechnik für den CAD-Bereich ergibt sich aus der weiteren Notwendigkeit der Erhöhung der Effektivität in Forschung und Entwicklung, aber insbesondere durch

- drastisch gestiegene und entscheidend gewordene Rolle des mathematischen Experimentes (Simulation) in der Forschung und der programmtechnischen Darstellung von Forschungsergebnissen
- drastisch gestiegene Rolle der kollektiven Forschung und der Informations- und Ergebnisaustauschmöglichkeit über Netze (insbesondere für Projekte in den ingenieurtechnischen Wissenschaften z.B. Informatik selbst, Schaltkreisentwurf, Rechnerkonstruktion usw.) in den Forschungseinrichtungen, aber auch grenzüberschreitend (in Zusammenarbeit mit anderen sozialistischen und kapitalistischen Ländern)
- Zugang zu internationalen Datenbanken wird auch für die Forschung immer wichtiger (Literatur, Projekte, Forschungsdienste)
- zunehmender Übergang des wissenschaftlichen Publikationswesens auch auf der Basis von Rechentechnik.

Für den Anwendungsbereich Forschung und Entwicklung, Ausbildung und Lehre wird folgender Mindestbestand an Rechentechnik als notwendig angesehen:

	1995	2000
16-Bit-PC	50 000	33 000
32-Bit-PC/AS	32 600	98 400
Leitrechner	3 200	13 900

Für die Gebiete Transport und Dienstleistungen, Leitung und Verwaltung sowie die Anwendung der Rechentechnik im privaten Sektor ist eine völlig neue Qualität der Rechentechnik, insbesondere durch eine landesweite Vernetzung, zu erreichen, die u. a. gekennzeichnet ist durch

- Informationsversorgung und -verarbeitung für Betriebe und Verwaltungen
- Dienstleistungen für Betriebe/Einrichtungen und den privaten Bereich (geldwirtschaftliche Prozesse, Buchungen, Bestellungen, Auskünfte)
- Entscheidungsunterstützung für alle Ebenen der staatlichen und wirtschaftlichen Leitung

Entsprechend Anlage 3-2 wurden verschiedene Ansätze zur Ermittlung des Rechnerbedarfs in der DDR im Prognosezeitraum gemacht. Danach ist insgesamt in der Volkswirtschaft der DDR folgender Mindestbestand an Rechentechnik zu schaffen:

	<u>1995</u>	<u>2000</u>
16/32-Bit-PC/AS	400 000	650 000
Leitrechner	12 700	31 500

Da nicht alle Bereiche der Volkswirtschaft einer Einschätzung unterzogen werden konnten, muß von einem noch höheren Bedarf ausgegangen werden.

Zum Stichtag 31.5.1985 betrug der Computerbestand in der DDR:

insgesamt	96746
davon EDVA	540
KDVA und Prozeßrechner	3981
Personal- und Bürocomputer	69416

Da es sich bei den Personal- und Bürocomputern im wesentlichen um 8 bit-Rechner handelt, muß bis 1995 von einem fast vollständigen Ersatz dieser Rechentechnik ausgegangen werden. Auch bei EDVA und Klein- und Prozeßrechnern muß mindestens die Hälfte der installierten Rechner ersetzt werden.

Zur Realisierung der Aufgaben auf dem Gebiet der Außenwirtschaft ist von folgendem jährlichen Mindestexport. (SW und NSW) auszugehen:

	<u>1990-1995</u>	<u>1996-2000</u>
EDVA	10	-
Supermini	100	-
Workstation/Kleinrechner	5000	-
Personalcomputer	17000	17000
Drucker	100000	300000
Diskettenspeicher	135000	250000
Festplattenspeicher	27000	250000

Der Export peripherer Geräte wird insbesondere von der UdSSR gefordert und stellt einen wesentliche Beitrag des Zweiges Rechentechnik zur Sicherung der Rohstoffimporte dar. Rechner sind als ausgewogene Konfigurationen zu exportieren, wobei ein Verfall der Devisenrentabilität nur durch wachsende Systemleistungen und den Export kompletter Systemlösungen vermieden werden kann.

Zur Deckung des Bedarfs des Binnenmarktes und zur Realisierung des geforderten Exports wären folgende Produktionsvolumina erforderlich:

16/32-Bit-PC/AS	1991-1995	jährlich	95 000 Stück
	1996-2000	jährlich	110 000 Stück
Drucker, Diskettenspeicher		jährlich	500 000 bis 1 Mio Stück
Festplattenspeicher		jährlich	300 000 Stück

Damit würde zumindest bei ausgewählten peripheren Geräten eine Produktionsstückzahl erreicht, die international üblichen nahekommmt und eine Refinanzierung der Produktionsvorbereitung in kürzerer Zeit (2 bis 3 Jahre) ermöglicht (Anlage 2-2).

4. Hauptlinien der Entwicklung der Rechentechnik in der DDR

4.1. Hauptsortiment der bereitzustellenden Rechentechnik

Aus Sicht gegenwärtiger anwendungstechnischer Anforderungen hat die bereitzustellende Rechentechnik folgendes Sortiment abzudecken (nach absteigender Leistung geordnet):

- Superrechner
- EDVA (Mainframes) des ESER
- Paketvermittlungsrechner für den Einsatz im Datennetz
- Superminicomputer für den Einsatz als Hochleistungs-Arbeitsstation, als Leitrechner und als Leistungspool (Hostrechner) in Netzen
- Kleinrechner für den Einsatz als Abteilungsrechner, als Steuerrechner und als leistungsfähiger Server
- Arbeitsstationen, speziell als CAD-Workstations
- Personalcomputer der oberen Leistungsklasse
- Personalcomputer mit min. Aufwand (Billigklasse)
- Industrie-PC bzw. Industriecomputer
- Mikrorechner-Baugruppensysteme
- Entwicklungssysteme
- Bildungscomputer
- Heimcomputer

Daneben gewinnt die Peripherie zur Absicherung der Systemausstattungen der Rechner und zur Ergänzung von Finalprodukten der Industrie zunehmende Bedeutung.

Das erforderliche Sortiment an Rechentechnik wird in Kombination durch Eigenaufkommen (Kombinat Robotron, teilweise auch Kombinat Mikroelektronik und Industriekombinate der Automatisierungstechnik) und Import bereitgestellt.

Die Rechner aus Eigenaufkommen sind gegenwärtig folgenden Architektur-
linien zuzuordnen:

- ESER-PC (PC's, einschl. Industrie-PC)
- ESER-EDVA (EDVA)
- 32-Bit-SKR (Arbeitsstationen, Kleinrechner, Superminis)
- Sonderlösungen (Paketvermittlungsrechner, Entwicklungssysteme, Heim- und Bildungscomputer, Baugruppensysteme).

Gemäß Punkt 3. der Studie läßt sich folgende notwendige Bestandsentwicklung für die DDR ableiten:

	1990		1995	2000
Superrechner	-	\		
EDVA	600			
		+ -	12 700	31 500
Superminicomputer	150			
Kleinrechner	4.000	/		
Arbeitsstationen	-	\		
		+ -	400 000	650 000
Personalcomputer	80.000	/		

Von besonderer Bedeutung für eine schnelle volkswirtschaftliche Wirksamkeit der Rechentechnik und für gute Exporterlöse sind anwendungsfertige Systemlösungen. Sie entstehen vorwiegend:

- auf Basis universeller Rechentechnik und speziell zugeschnittener Softwarepakete (Bsp.: Branchenlösungen für die Büroautomatisierung)
- auf Basis von mit Spezialzusätzen erweiterten Universalrechnern und Spezialperipherie (Bsp.: Bildverarbeitungssysteme, Echtzeitsysteme, Rechnereinsatz Geldwirtschaft).

4.2. Weiterentwicklung der gegenwärtigen Rechnerlinien

Mit Ausnahme der Superrechner werden in der DDR zu allen vorstehend genannten Kategorien des Hauptsortiments Leistungen in Entwicklung und Produktion erbracht (geplantes Aufkommen im VEB Kombinat Robotron für 1991-95: Anlage 4-4).

Für die 1. Hälfte der 90er Jahre (bis etwa 1995) sind die zu verfolgenden Entwicklungslinien bereits weitgehend und detailliert in Dokumenten wie Staatsauftrag, Profilierungskonzeption, Erzeugniskonzeptionen und Pflichtenheften festgeschrieben. Die Entwicklung auf den Hauptlinien erfolgt im wesentlichen an Prototypen orientiert, die Entwicklungsmethodik geht vom Bottom-Up-Entwurf aus.

4.2.1. EDVA des ESER

EDVA des ESER sind seit Jahrzehnten eine Säule der rechentechnischen Ausstattung der Volkswirtschaft und des Exports insbesondere in die UdSSR. Der Bestand in der DDR, resultierend aus Eigenaufkommen und SW-Ergänzungsimpporten, ist mit ca. 550 Anlagen einzuschätzen. Seit 1988 wird die EDVA EC 1057 produziert (Produktionsvolumen konstant 85 St/a), ein Nachfolgemodell EC 1150 der Reihe 4 des ESER ist in A-Stufen vorbereitet. Da

- anwendungstechnisch eine Schwerpunktverlagerung von klassischen Mainframe-Systemen zu Arbeitsplatzrechentechnik und Hochleistungs-CAD-Systemen eingetreten ist
- der Export von Rumpfanlagen stark rückläufig und damit die Ökonomie von Entwicklung und Produktion nicht länger zu sichern ist
- eine höhere Effektivität in Entwicklung und Produktion nur bei Konzentration der Kräfte und Reduzierung des Spektrums erreichbar ist
- Systemlösungen stärker in der F/E-Bilanz zu berücksichtigen sind

wurde der Vorschlag unterbreitet, diese Linie nicht fortzusetzen. Die Entwicklung der EC 1150 ist nicht zu beginnen, die Produktion der EC 1057 wird mindestens bis 1995 geführt. Zur Absicherung dieser Strategie sind produktbegleitende Entwicklungsleistungen (einschl. bestimmter Modernisierungen wie Einsatz 1M-DRAM) vorgesehen. In der Volkswirtschaft der DDR kommen bis 1995 etwa 300 neue Systeme aus Eigenaufkommen zum Einsatz, zusätzlich sind SW-Importe leistungsstärkerer Modelle durchzuführen. Die Ablösung der EDVA-Modelle EC 1055/1055M ist damit zu sichern. Die bis 1995 neu installierten Systeme werden bis zum Jahre 2000 im Einsatz bleiben, in diesem Zeitraum ist mit einem Bestand an ESER-EDVA in Höhe von 250-300 Stück zu rechnen.

4.2.2. Paketvermittlungsrechner

Für den Einsatz im geplanten Öffentlichen Datennetz/Paketvermittlungsnetz der DDR läuft gegenwärtig die forschungsseitige Vorbereitung des Paketvermittlungsrechners A 7800. Der Rechner ist als konfigurierbares Polyprozessorsystem ausgelegt, seine Hardware basiert auf dem Schaltkreissystem U 80600. Das Konzept ist vorbild- und schutzrechtsmangelfrei. Der Einsatz in Netzen der DP ist ab 1994 vorgesehen. Bis 2000 sind 40-50.000 Anschlußeinheiten zu realisieren (hierfür erforderliches Produktionsvolumen bis 2000 ca. 500 Mio M).

Weitere potentielle, z.Z. nicht eingeordnete Nutzungsmöglichkeiten bieten sich über

- Export (SW und NSW),
- Einsatz als fehlertoleranter Prozeßleitrechner,
- Einsatz als ausfallsicherer Transaktionsrechner,
- Verwertung der Architekturprinzipien und Erfahrungen in einem universellen Nachfolge-Rechnersystem.

4.2.3. Superminicomputer

Mit der Produktionsaufnahme des 32-Bit-Rechners K 1840 1988/89 wurde sowohl eine neue Architekturlinie als auch eine neue Rechnerkategorie in DDR-Produktion gebracht, deren stabile Fortsetzung zumindestens bis 1995 in den einschlägigen Dokumenten geplant ist. Der 32-Bit-Linie liegt das Entwicklungsziel zugrunde, ein vorbildorientiertes System aufeinander abgestimmter rechentechnischer Mittel zu schaffen, dessen Komponenten untereinander, zu denen des Vorbildes (VAX-Architektur) und zu Komponenten nachfolgender Innovationsstufen voll kompatibel sind.

Auf dieser Basis sind zu realisieren

- Superminicomputer (Leitrechner),
- Kleinrechner (Abteilungsrechner) und
- Arbeitsstationen.

Das Produktionsvolumen Superminicomputer ist bis 1995 mit 200 St/a eingeordnet (Begrenzung insbesondere durch Importbilanz für Systemperipherie). Das Modell K 1840 liegt dabei mit 1 MIPS im unteren Bereich des Leistungsspektrums und genügt rechenintensiven Anwendungen nicht. 1989 erfolgt die Produktionsüberleitung der modernisierten und erweiterten Version K 1845 (Anlage 4-1).

Eine anwendungstechnisch notwendige deutliche Leistungssteigerung ist nur über eine Basisinnovation mit Übergang zu einer neuen Bauelementebasis und/oder Übergang zu Mehrprozessorklösungen möglich.

Gegenwärtig ist das Nachfolgemodell K 1850 zur Entwicklung mit dem Ziel einer Produktionseinführung 1993 eingeordnet, das wie folgt zu charakterisieren ist:

Einprozessorsystem im Leistungsbereich 6 MIPS mit max. 64 MB Hauptspeicher (Einsatz von 1M DRAM-SK). ECL-Basis. Bussysteme wie K 1840/K 1845, damit Weiternutzung der Controller und Peripherie des Vorgängers K 1840/1845 im E/A-System gesichert.

Voraussetzung für die Erreichung der Leistungs- und Terminziele ist der planmäßige Aufbau einer ECL-Schaltkreislinaie in der DDR. Bei Verzögerung der Produktionswirksamkeit dieses Objekts über das Jahr 1993 hinaus ist dessen ökonomische Verwertung über die Superminilinie nicht zu gewährleisten, da dann bereits CMOS-Mikroprozessorklösungen (MP 900) dieser Archi-

tekturlinie existieren, die in Multiprozessorarchitektur zu äquivalenten Leistungswerten geführt werden können.

In einer Erweiterungs-/Modernisierungsetappe bis 1995 ist die Entwicklung eines hochintelligenten Clustercontollers, analog HSC 50 einzuordnen als Voraussetzung für den Aufbau von leistungsfähigen Mehrrechnerkomplexen (bis 80 MIPS).

Davon ausgehend, daß einerseits eine prinzipiell neue Basislösung in Ablösung der VAX-Architektur nicht vor Ende der 90er Jahre realisierbar und aus anwendungstechnischer Sicht sinnvoll ist (Lebenszyklus einer Kompatibilitätslinie), andererseits die mögliche Produktionsdauer des K 1850 nicht über 4 Jahre hinaus auszudehnen ist, ist ein Nachfolgemodell in dieser Kompatibilitätslinie (K 1850 N) zu entwickeln. Hierbei ist im Ergebnis der Arbeiten zum K 1850 zu entscheiden, ob

- eine Weiterführung der Linie gemäß Vorbildsystem als Multiprozessorarchitektur auf ECL-Basis angegangen wird (weiterentwickelte ECL-Schaltkreistechnik),
- oder hierfür als technische Basis eine moderne, für Arbeitsstationen genutzte CMOS zum Einsatz kommt und damit eine Zusammenführung aller Teillinien der 32-Bit-Architektur erreicht wird (Linie analog VAX 6300).

4.2.4. Kleinrechner

Die Anwendungskategorie "Kleinrechner" wurde in den 80er Jahren mit dem Rechner K 1630 besetzt, der ein Modell der 16-Bit-Architektur des SKR darstellte. Sein Leistungsvermögen (ca. 90 T Op/s) genügt bereits seit längerem den Anforderungen nicht. Die Produktion wird 1989 eingestellt. Es befinden sich ca. 2.000 Systeme in der Volkswirtschaft der DDR im Einsatz. Der Haupteinsatz erfolgte in kleinen ORZ (KBR), als CAD-Arbeitsplatz (AKT) und als (Prozeß)Steuerrechner. In den 90er Jahren wird die Anwendungskategorie "Kleinrechner" mit einem Modell der 32-Bit-Architekturlinie abgedeckt werden, das auf technischer Grundlage der jeweils entwickelten Arbeitsstation und entsprechendem Systemausbau entsteht. Die Bereitstellung ist zu folgenden Terminen vorgesehen:

K 1823 (ca. 1 MIPS, Basis K 1820 mit MP 700)	EINF 1992
K 1833 (ca. 3 MIPS, Basis K 1830 mit MP 900)	EINF 1995

Als spezielle Systemlösung - mit systemspezifischen Ergänzungskomponenten - entsteht auf Basis des K 1823 ein neues Betriebsdatensystem (komplexes System zur Betriebsdatenerfassung, Prozeßsteuerung, Produktionsplanung und Organisation in CIM-Strukturen) in Ablösung des A 5230, Einführung 1992. Das jährliche Produktionsvolumen der Linie Kleinrechner insgesamt wird bis 1995 auf ca. 1500 St/a ausgebaut.

Es wird davon ausgegangen, daß für diese wesentlich leistungsstärkere Kleinrechentechnik Anwendungsprojekte und Anwendungsprogramme auf Basis moderner Konzepte neu entstehen. Eine zu K 1630 kompatible Ablösung kann nicht bereitgestellt werden.

4.2.5. Arbeitsstationen

Arbeitsstationen sind die Hauptrealisierungsform eines Mikrorechnersystems, das die VLSI-Implementierung der 32-Bit-Architektur darstellt und gleichzeitig die Grundlage der Realisierung der Linie Kleinrechner bildet. Die Rechner auf Basis dieses Mikrorechnersystems sind voll softwarekompatibel zu den Superminicomputern der 32-Bit-Linie, besitzen jedoch ein abweichendes E/A-System und eigene konstruktive Lösungen.

Als erstes System dieser Linie wird das 32-Bit-Mikrorechnersystem K 1820 auf Basis des Schaltkreissystems MP 700 (TN 3, NMOS) realisiert (Anlage 4-2).

Die erreichbare Leistung liegt im Bereich 1 MIPS. Es werden bereitgestellt

- die universelle Arbeitsstation K 1822 Einführung 1991,
- die grafikfähige Arbeitsstation K 1822 G Einführung 1992.

Eine Sonderausführung bildet

- der einbaufähige 32-Bit-Mikrorechner K 1821 Einführung 1991, der eine OEM-Variante der Arbeitsstation für Industriefinalprodukte darstellt.

Diese Architekturlinie von 32-Bit-Mikrorechnersystemen wird fortgesetzt mit der Entwicklung des Schaltkreissystems MP 900 (TN 4, CMOS) für das System K 1830 als Grundlage für Arbeitsstationen im Leistungsbereich ab 3 MIPS (Leistungsbereich der MicroVAX 3). Ziel ist, bereits in den ersten Implementierungen die Leistungsparameter der skalierten Version des Prozessors (3,8 MIPS) zu erreichen und das symmetrische Multiprocessing mit 4 bzw. 6 Prozessoren in der Arbeitsstation einzuführen, so daß ein Leistungsbereich bis zu 20 MIPS erschlossen wird. Die Produktionseinführung ist für 1994/95 vorgesehen.

Für die zweite Hälfte der 90er Jahre (1997/98) bieten sich für eine Leistungserhöhung der Arbeitsstationen im Rahmen der gewählten Kompatibilitätslinie an

- weitere Skalierung des Schaltkreissystems mit dem Ziel, in der 1-Prozessor-Variante in den Leistungsbereich 6 MIPS vorzudringen,
- Aufwertung der Basislösung mittels RISC-Prozessorzusatz, Erhöhung der Leistungsfähigkeit um etwa um 15 MIPS.

4.2.6. Personalcomputer

Die PC-Linie in der DDR wurde 1985 eröffnet mit dem 8-Bit-Typ PC 1715 und 1986 mit dem 16-Bit-Typ AC A 7100 fortgesetzt.

Der PC 1715 wird in der Version 1715W bis 1992 produziert, danach ist anwendungstechnisch ein Übergang zu 16-Bit-PC's oder zu semiprofessionellen Ausführungen des Heimcomputers erforderlich.

Der AC wird in der DCP-Version A 7150 bis 1991 produziert.

Die Hauptlinie der PC-Technik der DDR wird von den ESER-PC's bestimmt, deren Operationsprinzipien im RGW in Anlehnung an den weltweit dominierenden Industriestandard IBM-kompatibler PC vereinbart wurden. Diese Linie ist die Grundlage des Breitereinsatzes von Arbeitsplatzrechner-technik in den 90er Jahren und die Basis einer Vielzahl ausgewählter Systemlösungen, z.B.

- Büro-rationalisierung,
- CAD,
- Geldwirtschaft,
- Bildverarbeitung.

Die Linie ESER-PC wurde 1988 mit der Produktionseinführung des EC 1834 begonnen. Anlage 4-3 gibt einen Überblick über die bis 1995 geplanten Modelle:

EC 1834 XT-Typ, Adapter vorbildfrei, Produktion 1988-1990
 EC 1834M XT-Typ, volle Kompatibilität, Produktion 1990-1992
 EC 1835 AT-Typ, volle Kompatibilität, Produktion 1990-1993
 EC 1835W AT/386-Typ, 16/32-Bit-Modell, Produktion 1992-1995
 EC 1835M 16-Bit-Modell, AT-Fortsetzungstyp auf Basis einer neuen Technologiegeneration, Produktion ab 1993
 EC 186x 32-Bit-Modell, kompatible Fortsetzung auf neuem Technologie-niveau, Produktion ab 1994.

Ein wesentlicher Schritt wird mit der Einführung des AT-Typs EC 1835 im Jahre 1990 getan, sowohl in qualitativer Hinsicht wie auch bezüglich des Übergangs zu eigener Schaltkreisbasis (U 80600).

Etwa 1993/94 sind Ergänzungen vorhandener wie auch die Schaffung neuer Modelle mit einem 32-Bit-Mikroprozessor analog i80386 möglich, wenn dieser Schaltkreissatz über Import oder zweiseitige Zusammenarbeit mit der UdSSR verfügbar wird.

Die eigenen Vorlaufarbeiten der DDR in den Kombinat Robotron und Mikroelektronik sind im Interesse einer schnellen Heranführung an den international fortgeschrittenen Stand auf einen Typ analog i80486 zu orientieren, der auf Basis eines TN 6 etwa 1995/96 in Produktion gehen könnte. Hierfür sind im VEB Kombinat Mikroelektronik die Voraussetzungen zu schaffen. Nur so ist es möglich, in der zweiten Hälfte der 90er Jahre PC-Technik bis zur Leistungsklasse 10 MIPS bereitzustellen.

Parallel zum Ausbau der PC-Technik im oberen Leistungsbereich ist darauf hinzuwirken, daß der technologische Fortschritt auch zur schrittweisen Reduzierung des Aufwandes und darüber zur Bereitstellung von Billig-PC des unteren Leistungsbereiches, mit denen auch perspektivisch ein Großteil des Bedarfs abzudecken ist, genutzt wird (z.B. EC 1835M).

Die Produktionsgröße ist darauf zu orientieren, bei Sicherung des Exportanteils eine volle Bedarfsdeckung Inland zu gewährleisten. In der Profilierungskonzeption Robotron wird ein konstantes Aufkommen für PC und Arbeitsstationen in Höhe von insgesamt 56 000 St/a vorgesehen (davon ESER-PC ca. 45 000 St/a), von dem knapp 35 000 St/a für die Position Inland zur Verfügung stehen. Damit wird ein Ausbau des Bestands an Arbeitsplatz-rechentechnik bis 1995 um kumulativ 160 000 - 170 000 Stück realisierbar. Dem steht eine geforderte Bestandsentwicklung auf 400 000 Stück gegenüber, die - unter Berücksichtigung des Exportvolumens - eine Verdoppelung des geplanten Aufkommens auf etwa 100 000 St/a erfordert. Die hierfür notwendig zu schaffenden Voraussetzungen reichen von neuer Produktionsorganisation über produktionstechnologische Investitionen (Halbierung des derzeit vorgesehenen AZA, Erreichung von 10 h pro PC 1995) bis zu überarbeiteten Bauelemente- und Peripheriegerätebilanzen. Ihre Aufbereitung und Klärung erfordert eine gesonderte Betrachtung.

4.2.7. Industriecomputer und Entwicklungstechnik

Die Kombinate AAB und EAW tragen gemeinsam die Verantwortung für Industrierechentechnik und zugehörige Entwicklungstechnik.

Für die Lösung unterschiedlicher Steuer- und Verarbeitungsaufgaben in

industrieller Umgebung realisiert KAAB auf Basis der ESER-PC des KROB, ergänzt mit prozeßtypischen Elementen und mit einem eigenen Echtzeitbetriebssystem die Industriecomputer ICA (Industrie-PC)

- ICA 710 (Basis EC 1834) Einführung 1988
- ICA 720 (Basis EC 1835) Einführung 1993

außerdem das Prozeßleitsystem

- audatec 16-Bit-Version Einführung 1994.

KEAW produziert das Entwicklungssystem P 8000 (Einführung 1986), das für eine Vielzahl von Schaltkreissystemen unter Einschluß des 16-Bit-Systems U 8000 entwickelt wurde. Eingeordnet ist z.Z. eine Weiterentwicklung zum Typ P 8000 compact, dessen Einführung für 1992/93 geplant ist. Das konzipierte Produktionsvolumen geht mit 5000 St/a offensichtlich über den Bedarf an Entwicklungstechnik hinaus und zielt auf universelle Nutzung. Zur weiteren Entwicklung der Rechentechnik im Industriebereich ist festgelegt, ein gemeinsames Konzept von den Kombinat AAB, EAW, ROB, ME und CZ abgestimmt zu erarbeiten.

4.2.8. Mikrorechner-Baugruppensysteme

Mikrorechner-Baugruppensysteme sind universelle Systeme zur Schaffung von Rationalisierungsmitteln auf Basis vorgefertigter Steckeinheiten-Moduln. Mit wachsendem Integrationsgrad und mit zunehmender systemspezifischer Optimierung der Lösungen nimmt die Bedeutung dieser Baugruppensysteme für die Bereitstellung von Geräten und Systemen deutlich ab. Das letzte im gesamten Industriezweig breit eingesetzte Baugruppensystem war das System K 1520. Als konfigurierbares System wird künftig eine Rechnergrundlösung mit einer hinreichenden Menge von Erweiterungsplätzen angeboten, bestehend aus einem

- ICA für Lösungen der Industrie-Einsatzklasse
- PC/AC für sonstige Einsatzbereiche.

Der Nutzer hat diese Grundlösung (mit Standard-Modulsortiment) ggf. mit seiner systemspezifischen Eigenentwicklung zu ergänzen, für die eine offene und definierte Busschnittstelle erklärt ist.

4.2.9. Heim- und Bildungscomputer

Gegenwärtig sind Heimcomputer (DDR-Bezeichnung: Kleincomputer KC) aus den Kombinat Robotron und Mikroelektronik im Angebot. Beide Typen sind nicht an internationalen Vorbildern orientiert und sprechen nur einen geringen Teil der potentiellen Interessenten an. Ein Großteil der Heimcomputer wurde bisher für professionellen Einsatz und für Ausbildung genutzt.

Das Kombinat Robotron hat seine Aktivitäten zur Heimcomputerlinie eingestellt und produziert auf Basis der Weiterentwicklung des KC 87 nur noch den Bildungscomputer A 5105. Etwa ab 1995 ist dem Bildungsbereich ein Computer (Billigvariante) der Standard-PC-Linie bereitzustellen, der den 8-Bit-Typ A 5105 ablösen wird.

Heimcomputer werden laut MEE-Entscheidung von 4/89 in den 90er Jahren allein vom Kombinat Mikroelektronik entwickelt und produziert. Die Produktionskapazität ist mit 50.000 St/a konzipiert.

Zunächst ist eine Weiterentwicklung/Modernisierung der auf dem U 880 basierenden Heimcomputerlinie vorgesehen (KC compact), ab 1992 ist der Übergang zur 16-Bit-Technik mit dem Typ KC 900 geplant (Schaltkreisbasis MP 600, Anfalltypen, Billigvariante). Der Heimcomputer entwickelt sich damit perspektivisch zum speziell ausgeformten, abgerüsteten Standard-PC.

4.3. Weiterführung der Rechnerlinien zu einem Rechentechnik-Konzept für den Zeitraum um das Jahr 2000

In der zweiten Hälfte der 90er Jahre ist eine weitere erhebliche Steigerung des Entwicklungstempos erforderlich, um für den Eigenbedarf der Volkswirtschaft der DDR und den Export - im Interesse der Anwendungseffektivität bzw. der erreichbaren Erlöse und Absatzvolumina - Rechentechnik in einem technisch-wissenschaftlichen und ökonomischen Niveau zur Verfügung zu stellen, dessen Abstand zum Weltstand spürbar geringer als heute ist.

Ausgangspunkt für die Bestimmung der Hauptrichtungen der weiteren Entwicklung ist die für das Jahr 2000 in der DDR zu erwartende Anwendungsarchitektur. Das Klient-Server-Modell wird sich in den Haupteinsatzlinien durchgesetzt haben. Es bedeutet, dem Anwender eine ansprechende Rechenleistung unmittelbar am Arbeitsplatz (Personalcomputer, Arbeitsstationen) bereitzustellen und von diesem Arbeitsplatzrechner aus über ein Kommunikationsnetz ggf. Zugriff zu leistungsstarken Systemressourcen (Server, Hostcomputer) zu ermöglichen. Das perspektivische Rechentechnikkonzept müßte damit umfassen

- Personalcomputer im Leistungsbereich um 10 MIPS,
- Arbeitsstationen im Leistungsbereich um 100 MIPS,
- Leitrechner in Schrank- und Beistellausführung, die in einem sehr breiten Leistungsbereich bis etwa 2-3000 MIPS frei konfigurierbar sind.

Aus diesem Spektrum realisierbar sind in Nachfolge der gegenwärtigen Superminis ggf. auch Leitrechner mittleren Leistungsbereiches und Mehrplatzsysteme.

Die Personalcomputer tragen Massencharakter auch hinsichtlich der Zahl der potentiellen Einsatzlinien. Ihr effektiver Einsatz erfordert Softwareprodukte in einer Vielfalt, die das Entwicklungsvermögen der DDR überfordert. Die international vorhandene Software muß somit unverändert lauffähig sein. Daher werden Personalcomputer weiterhin in Verfolgung der Linie weltweiter Industriestandards an Vorbildern orientiert in Hardware und Software vollkompatibel entwickelt. Das Entwicklungsprinzip und die mit den ESER-PC eingeschlagene Architekturlinie werden als tragfähig für die DDR bis über das Jahr 2000 hinaus eingeschätzt.

Für die Realisierung der Linien Arbeitsstationen und Leitrechner bieten sich zwei Alternativen an:

- die Fortführung der bisher verfolgten Kompatibilitätslinie und der bisher praktizierten Entwicklungsmethodik unter Einschluß eines schrittweisen Übergangs zum Top-Down-Entwurf
- der Übergang zu eigenständigen Architekturlösungen und deren Implementierung auf Basis von Top-Down-Entwurfsmethoden.

Die Orientierung auf Adaption eines Vorbilderzeugnisses mit einem system-spezifischen Betriebssystem bedeutet, daß zumindest der Prozessor und seine unmittelbaren Peripherieschaltkreise zum Vorbild kompatibel sein müssen.

Die interne Funktion eines solchen Prozessors ist nicht offengelegt und muß daher durch sehr aufwendige Analysen ermittelt werden. Die Komplexität der Prototypen und ihrer Bauelemente nimmt ständig zu. Die für die Analyse verfügbare Kapazität ist nicht beliebig erweiterbar. Diese Methode wie auch die gesamte Praxis des darauf aufbauenden Bottom-Up-Entwurfs stößt mit wachsender Komplexität der Schaltkreise zunehmend auf Grenzen der Realisierbarkeit, daher erfordert auch die Strategie der vorbildorientierten Entwicklung zukünftig die Methodik des Top-Down-Entwurfs.

Eine kompatible Nachentwicklung erfordert zur Erreichung der vollen Kompatibilität die vorbildgetreue Entwicklung einer großen Zahl weiterer hochintegrierter Bauelemente. Diese Vorbildtypen sind i.a. in unterschiedlichen Technologien und von unterschiedlichen Originalherstellern gefertigt worden. Die Bauelementebereitstellung für Erzeugnisse auf Basis der praktizierten Vorbildorientierung wird daher schwierig und vor allem unökonomisch.

Der Entwicklungsweg der Adaption ist daher sehr zeitaufwendig. Er erlaubt einen Startzeitpunkt erst nach Vorliegen der Vorbildlösung. Der vorhandene techn.-wiss. Rückstand ist daher nicht zu verringern, wenn über das Jahr 1995 hinaus die Strategie der Nachbildung von Prototypen fortgesetzt wird. Im besonderen Falle der bisher zum Vorbild gewählten VAX-Architektur kommt hinzu, daß gegenwärtig eine auf längere Sicht mögliche Fortführung dieser Linie auf dem Markt nicht erkennbar ist, so daß auch bei Beibehaltung des Vorbildprinzips mit einem Architekturwechsel zu rechnen ist.

Eine Verkürzung des Rückstandes zum WTH ist möglich, wenn der Anteil eigenschöpferischer Leistungen dominiert.

Eine solche Strategie erlaubt es, den international Mitte der 90er Jahre zu erwartenden grundlegenden Wandel der Rechnerarchitekturen mit nur geringem Zeitverlust nachzuvollziehen. Sie führt deswegen zu einer Beschleunigung des Entwicklungstempos, weil der Volkswirtschaft der DDR Art und spezifische Ausprägung der technologischen Basis nicht mehr durch die Entscheidung für die Nachbildung einzelner Prototypen aufgezwungen wird. Vielmehr wird es mit dieser Strategie möglich, planmäßig eine technologische Basis zu schaffen und zu nutzen, die den ökonomischen Möglichkeiten der DDR entspricht und die auf die Anforderungen der Nutzer abgestimmt ist.

Es wird vorgeschlagen, für Leitrechner und Arbeitsstationen in der zweiten Hälfte der 90er Jahre eine einheitliche Universalrechnerarchitektur eigenständig zu entwickeln, die international eingeführte Architekturprinzipien nutzt und weiterführt, mit folgenden Merkmalen:

- Orientierung auf eine dem internationalen Trend entsprechende Parallelverarbeitung und Modularität (Leistungszielbereich, Konfigurierbarkeit der Leistung)
- einheitliche Prozessorarchitektur für alle zu realisierenden Rechnerklassen
- Nutzung sowohl von RISC-Prinzipien ("ein Zyklus - eine Anweisung") wie auch Weiterführung von CISC-Prinzipien (Mikroprogrammtechnik)
- VLSI-Realisierung auf Basis CMOS-Technologie (TN 6)

- einheitliches offenes Betriebssystem zur Sicherung der Objektcodekompatibilität, Orientierung auf international eingeführtes System und Realisierung durch eigenständige Implementierung (Anpassung an Gerätesystemtechnik, Vertriebsfähigkeit)
- daneben Sicherung der Lauffähigkeit von SVP 1800 (VMS) im Sinne Ablösetechnik für 32-Bit-Rechnerlinie
- einheitliche Kommunikations- und Peripheriesystemarchitektur
- Berücksichtigung international eingeführter Systemrahmen und Einhaltung von Standards.

Zur Vorbereitung dieser Aufgabe sind neue Entwurfs- und Verifizierungsmittel und -methoden zu erarbeiten. Hierzu ist die Entwicklungsetappe in der Mitte der 90er Jahre zu nutzen, in der als Übergang vorgegebene Architekturen (Prototypen der PC- und 32-Bit-Technik) in eigenständiger Implementierung mit Methoden des Top-Down-Entwurfs zu realisieren sind.

4.4. Entwicklung der Peripherietechnik

Die Entwicklung der Peripherietechnik hat folgenden, teilweise zueinander in Widerspruch stehenden Zielvorstellungen Rechnung zu tragen:

- vorrangige Absicherung der Rechnersystemausstattung in der gesamten für eine effektive Anwendung erforderlichen Breite des Spektrums
- volle Berücksichtigung der Bedürfnisse der Exportmärkte, insbesondere Absicherung des Peripheriepaketes im Handelsabkommen mit der UdSSR
- konzentrierte Entwicklung ausgewählter Linien mit dem Ziel einer hoch-effektiven Massenproduktion
- Übergang von der Produktion materialaufwendiger Gerätetechnik zu intelligenzintensiven Hochtechnologiegeräten
- Berücksichtigung des Wandels der Peripherietechnik und des Aufkommens neuer Medien im Zuge des wiss.-techn. Fortschritts.

Die volle Absicherung des erforderlichen Peripherieprogramms der Rechen-technik nach Spektrum und Volumen ist auch im Zeitraum bis 2000 nur über internationale Kooperation im Rahmen Export/Import zu erreichen. Schwerpunkte des Entwicklungsprogramms des VEB Kombinat Robotron bilden die nachstehend genannten Aufgaben.

4.4.1. Speichertechnik

Aus dem breit gefächerten Spektrum externer Speicher produziert Robotron als ausgewählte Positionen Festplatten- und Diskettenspeicher. Eine Geräteübersicht enthält Anlage 4-5.

Magnetbandspeichertechnik einschl. Streamer sowie die gesamte Speicherperipherie der ESER-EDVA sind über SW-Importe zu realisieren.

Diskettenspeicher:

5,25-Zoll-Technik: Ergänzung des Spektrums mit K 5601.16; Kapazität 1,6 MB; Einführung 1990; Ausbau Produktionsvolumen auf 300.000 St/a.

3,5-Zoll-Technik: Entwicklung K 5603 mit 2 MB Kapazität, Produktionsaufnahme 1993 abhängig von Invest-Realisierung, Einordnung steigend gegen 5,25-Zoll-Technik.

In der Weiterentwicklung wird schwerpunktmäßig auf die weitere Erhöhung der Speicherkapazität hingearbeitet, dieser Aspekt besitzt aus Sicht der Rechentechnik Vorrang vor der weiteren Reduzierung des Volumens.

Für Diskettenspeicher besteht langfristig ein sehr großer Bedarf auf den Sektoren Systemkomplettierung, OEM Inland und SW-Export. Die Produktionskapazität 300.000 St/a kann dem nur unvollkommen entsprechen. Daher ist ein Investkonzept für eine Produktion in Höhe von 1 Mio St/a als Variante vorzubereiten.

Festplattenspeicher:

5,25-Zoll-Technik: Produktionsaufnahme des K 5504 mit 30/50 MB, Ausbau der Produktion auf 100.000 St/a; Entwicklung K 5505 mit 100/150 MB bis 1993; Vorlaufarbeit zu 300 MB (AdW/ZKI).

Diese Speicher werden vorrangig zur Komplettierung der Arbeitsplatzrechentechnik (PC, AS) benötigt. Die Linie besitzt eine stabile Basis bis 2000, wobei Mitte der 90er Jahre mit einem (zusätzlichen) Bedarf an 3,5-Zoll-Geräten zu rechnen ist. Das mögliche Produktionsaufkommen entspricht der Bedarfsgröße Inland. Da außerdem Exportforderungen Rechnung zu tragen ist, wird vorgeschlagen, zur vollen Bedarfsdeckung Inland und Export nach 1995 - zusammen mit der Einführung des 3,5-Zoll-Speichers - eine Erweiterungsinvestition wirksam werden zu lassen, um eine Jahresproduktion in Höhe von 300 000 St/a zu erreichen.

8-Zoll-Technik: Entwicklung des K 5503 mit 640 MB, Einführung 1993, Produktion 5.000 St/a; perspektivisch Weiterführung zu 1,2 GB.

Diese Gerätetechnik ist von strategischer Bedeutung für die Rechentechnik der DDR und als stabile Linie bis über das Jahr 2000 hinaus zu entwickeln; ein RGW-Import äquivalenter Technik ist nicht möglich. Das Aufkommen ist voll zur Komplettierung der 32-Bit-Rechentechnik einzusetzen, Export wird daher nicht vorgesehen. Zur Verbesserung der Systemausstattung über das kalkulierte Mindestmaß hinaus und zur Nachrüstung K 1840/1845 sind weitere Anstrengungen zur Aufkommenserhöhung einzuordnen.

Optische Speicher:

Gegenwärtig laufen nur Forschungsarbeiten mit Studiencharakter zur Verfolgung der WTH-Entwicklung bei reversiblen optischen Speichern. In Zusammenarbeit mit RGW-Partnern ist in Nachfolge der traditionellen Massenspeichertechnik die Entwicklung eines umschreibbaren optischen Plattenspeichers forschungsmäßig vorzubereiten mit dem Ziel einer Entwicklungseinkaufsplanung Ende der 90er Jahre.

4.4.2. Drucktechnik

Das Erzeugnisprofil der Drucktechnik wird durch die Notwendigkeit der Konzentration auf Gerätetypen großer Stückzahlen und die Erfordernisse des Exports bestimmt. Paralleldrucker werden grundsätzlich importiert (Ausgabedruker für Superminis und EDVA).

Entwicklungsschwerpunkte bilden

- die Weiterentwicklung der Nadeldruckerlinie, sowohl durch neue Nadeldruckköpfe (9/24 Nadeln) wie auch durch Nutzung von Tintenstrahldruckprinzipien (Farbdruck),
- die beschleunigte Bereitstellung eines Aüttisch-Laserdruckers (6-8 Seiten/min) als hochwertiger Ausgabedruker für Arbeitsplatzrechentechnik (PC/AS).

Die Gerätelinien Typenraddruck und Thermodruck werden im VEB Kombinat Robotron nicht fortgesetzt, die Übernahme der Thermodrucklinie durch KKWH wird vorbereitet. Anlage 4-6 gibt eine Übersicht zum Sortiment.

Die Gerätelinie Nadeldrucker ist mit den angeführten Modernisierungen langfristig bis 2000 stabil zu halten bei guten Absatzmöglichkeiten im SW- und NSW-Export. Gegenwärtig ist insbesondere in Inland und SW noch keine Bedarfsdeckung zu sichern. Mögliche Bedarfsrückgänge auf traditionellen Einsatzlinien infolge stärkerer Nutzung elektronischer Medien sind zu kompensieren durch neu aufkommende Bedarfsträger, z.B. ISDN-Endgeräte. Das Aufkommen soll bis 1995 auf 500.000 St/a gesteigert werden, bis 2000 auf 1 Mio St/a.

4.4.3. Grafische Gerätetechnik

Hinsichtlich der grafischen Grundgeräte Plotter und Digitalisiergeräte besteht die Zielstellung der weitestgehenden Abdeckung der DDR-Bedürfnisse durch Robotron-Aufkommen.

Plotter:

Plotter können eine stabile und ausbaufähige Profillinie bilden.

Die Aktivitäten konzentrieren sich auf folgende 4 Gerätetypen

- K 6416 kleinformatiger Linienplotter (Kompaktplotter) A3/A4, Einführung 1990, 1995 Produktion 40.000 st/a, Weiterentwicklung vorgesehen
- K 6414 großformatiger Linienplotter A0-A4, Einführung 1993, vorsehene Produktion 5-10.000 St/a
- K 6421 großformatiger Tintenstrahl-Rasterplotter A0-A4, Einführung 1990 (Musterbau), Nachfolgetechnik 1993
- K 6422 kleinformatiger Tintenstrahl-Rasterplotter, Einsatz als Farbcopy-Drucker, Einführung 1993.

Zwischenzeitlich werden Importe von zu DDR-Geräten kompatibler Plotter durchgeführt; im Ergebnis laufender Entwicklungen werden Voraussetzungen für Exporte dieser Technik geschaffen. Da die Erlössituation wesentlich günstiger als auf anderen Gerätelinien ist, ist die Beschleunigung laufender und die Einordnung weiterer Investmaßnahmen zu prüfen.

Digitalisiergeräte:

Im Rahmen dieser Gerätekategorie werden bereitgestellt

- K 6405 grafisches Tablett A4 in Varianten für PC's und IGT's, Einführung 1990
- K 6406 hochauflösendes Digitalisiergerät A0, Einführung 1992
- K 6407 grafisches Tablett A3, vorrangig für K 1820, Einführung 1993
- K 6408 Cursorpositioniergerät Maus in Varianten für PC/AS, Einführung 1990 (PC-Version).

Anlage 4-7 enthält die Gerätebeschreibungen im Überblick.

4.4.4. Bildschirmtechnik

Die Bildröhre, in der Perspektive nur in Colorversion, bleibt die Grundlage der Anzeigetechnik für universelle Rechnerterminals und für CAD-Stationen bis etwa 2000 zumindest im SW. Für alternative Techniken (z.B. LCD) fehlen die Voraussetzungen. Es werden folgende Monitore benötigt:

- K 7234 16-Zoll-Monitor mittlerer Auflösung für PC-Technik, 640x480 Punkte
- K 7235 16-Zoll-Monitor höherer Auflösung für K 1820, 1024x864 Punkte
- K 7236 19-Zoll-Monitor hoher Auflösung für CAD-Terminals, 1280x1024 Punkte für IGT 2, perspektivisch in dieser Klasse bis 1560x1280 Punkte.

Die Anforderungen sind derzeit nur über NSW-Import zu befriedigen. Es sind Investitionen mit dem Ziel vorgesehen, bis 1995 für Monitore mittlerer Auflösung eine Basis über DDR-Produktion zu sichern. Für hochauflösende Monitore ist eine Lösung innerhalb des RGW (z.B. zweiseitige Zusammenarbeit mit der UdSSR) zu suchen, andernfalls verbleibt diese Position perspektivisch NSW-Importobjekt.

5. Ökonomische Bewertung der Entwicklung der Rechentechnik

Die ökonomische Analyse der weiteren Entwicklung der Rechentechnik in der DDR bestätigt: Kostenstruktur und Rahmenbedingungen der Betriebe der DDR bewirken, daß viele Kombinate und Betriebe der DDR, darunter auch der VEB Kombinat Robotron, hinsichtlich der Kennziffern

- Grundfondseffektivität
- Umlaufmittelbestand
- Gemeinkostensatz
- Anteil der Aufwendungen für F/E
- Anteil der Materialkosten an den Gesamtkosten

im Vergleich zu den auf den Außenmärkten konkurrierenden internationalen Konzernen Nachteile aufweisen. Die innerhalb des VEB Kombinat Robotron anwendbaren ökonomischen Hebel reichen nicht aus, um deutliche Veränderungen zu bewirken. Die dadurch aufgeworfenen Fragen können in dieser Studie nicht beantwortet werden. Bei der Bewertung des Ergebnisses muß der Umstand an sich aber berücksichtigt werden.

Gegenwärtig kann nicht sicher ausgesagt werden, unter welchen Bedingungen im und nach dem Jahr 2000 die Verwertung ökonomischer Ressourcen erfolgt. Deswegen werden in den folgenden vergleichenden Untersuchungen Kennziffern verwendet, die weitgehend unabhängig von bestimmten Verwertungsbedingungen sind.

Die Notwendigkeit der Entwicklung und Produktion von Rechentechnik in der DDR wird nicht in Frage gestellt.

Für die Entwicklung und Produktion von Rechentechnik stehen in der DDR Grundmittel im Wert von etwa 8 Mrd. M zur Verfügung (1990).

Nach der Profilierungskonzeption für den VEB Kombinat Robotron wird in den Zeiträumen 1991-1995 und 1996-2000 ein Investvolumen jeweils von mindestens etwa 1,7 Mrd. Mark für die Erzeugnislinien Rechentechnik, Speicher, Drucker und Grafik-E/A-Geräte benötigt. Dies sind etwa 90 % des insgesamt in der DDR für Rechentechnik benötigten Investitionsvolumens.

Bei einer geplanten Nutzungsdauer für Investitionen von durchschnittlich 10 Jahren (ein für Rechentechnik eigentlich zu langer Zeitraum) wird sich danach der Grundmittelbestand für Rechentechnik in der DDR von 8 Mrd. M (1990) über 6,3 Mrd. M (1995) auf 5,3 Mrd. M (2000) verringern. Die Grundfondseffektivität muß also in allen Bereichen erheblich ansteigen.

Wenn es gelingt, die Arbeitsproduktivität zu erhöhen, ist es möglich, mehr Leistung durch weniger Beschäftigte zu erbringen. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität wird bewirkt durch

- a) leistungsfähigere Entwurfs- und Verifikationsmittel (Investitionen in leistungsfähige Rechentechnik, Einsatz themengebundener Grundmittel)
- b) Automatisierung der Produktion (insbesondere Montage, Test), also durch Technologieentwicklung und Schwerpunktinvestitionen
- c) Kooperation mit dem Ziel, diejenigen Betriebe/Institutionen mit der Lösung von Aufgaben zu beauftragen, die über die jeweils besten Voraussetzungen verfügen
- d) immer stärkere Durchsetzung des Leistungsprinzips.

Die Nutzung der unter a), b) und d) genannten Möglichkeiten liegt in der Verantwortung des VEB Kombinat Robotron. Zur Durchsetzung einer effektiven Organisation der Kooperation wird vorgeschlagen, alle Mittel (Investitionen, F/E, Technologie-Entwicklung) für die Entwicklung und Produktion von Rechentechnik im VEB Kombinat Robotron zu konzentrieren und von diesem Kombinat aus die anderen Betriebe/Einrichtungen, die Rechentechnik oder Baugruppen entwickeln oder produzieren, auf Vertragsbasis zu binden. Auf diese Weise wird gesichert, daß nur Erzeugnisse entstehen, die Bestandteil einer einheitlichen Konzeption sind.

Das der Volkswirtschaft insgesamt zur Verfügung stehende Investitionsvolumen für Erzeugnisse der Rechentechnik wird im Betrachtungszeitraum ebenfalls nicht schneller ansteigen als das Nationaleinkommen. Das Investitionsvolumen betrug im Zeitraum 1986-1990 etwa 15 Mrd. M. Geht man für den Zeitraum 1991-1995 von 20 Mrd. M, für den Zeitraum von 1996-2000 von 25 Mrd. M aus, kann in der DDR jährlich Rechentechnik im Wert von etwa 3-5 Mrd. M abgesetzt werden. Damit ist es nicht möglich, bei weiterhin etwa gleichbleibenden Preisen für Erzeugnisse der Rechentechnik einer bestimmten Kategorie (wenn auch mit von Jahr zu Jahr steigendem Gebrauchswert) den Ausstattungsgrad der Volkswirtschaft der DDR mit Rechentechnik so zu erhöhen, daß er dem vergleichbarer Industrieländer entspricht. Es muß also im Betrachtungszeitraum gelingen, die Kosten für Rechentechnik außerordentlich stark zu senken und die Preisentwicklung nicht von der Gebrauchswertenerhöhung abhängig zu machen. All dies ist mit einer sinkenden Anzahl von Beschäftigten zu realisieren. Vor allem auf dem Gebiet von Forschung

und Entwicklung wird es besonderer Anstrengungen bedürfen, um dennoch die im folgenden zugrunde gelegten Entwicklungsaufgaben zu lösen. Von den verfügbaren VbE muß zudem im Betrachtungszeitraum ein erheblicher Anteil zugunsten des Bereiches Technologie-Entwicklung umprofiliert werden. Außerdem muß im Rahmen der verbleibenden Kapazität ein erheblicher Anteil für die Entwicklung von höchstintegrierten Logik-Schaltkreisen eingesetzt werden. Die weitere Profilierung der F/E-Kapazität erfolgt bis 1995 vorrangig zugunsten der Massenperipherie. Der Strukturwandel zugunsten von Technologieentwicklung und von Leistungen im Zusammenhang mit der Entwicklung kompletter Anwendungslösungen wird danach beschleunigt vollzogen werden müssen, um zu ökonomisch vorteilhaften Bedingungen produzieren zu können. Damit nimmt die zur Entwicklung von Rechnern verfügbare Kapazität weiter ab. Die folgende Hochrechnung verdeutlicht den erforderlichen Strukturwandel (prozentuale Anteile an der Gesamtkapazität des VEB Kombinat Robotron):

Erzeugnisgruppe	Arbeitskräfte			Fonds		
	1989	1995	2000	1989	1995	2000
Rechner	32.5	20.0	16.0	45.4	40.0	39.0
Speicher	9.6	13.0	12.0	14.6	19.0	18.0
Drucker, Plotter	9.0	10.0	10.0	8.3	10.0	9.0
SK-Entwurf	1.2	3.0	6.0	4.1	6.0	9.0
Technologieentwicklung	5.0	10.0	10.0	8.0	16.0	14.0
Realisierung kompletter Anwendungslösungen	0.5	2.0	5.0	0.5	2.0	5.0
Sonstige	42.2	42.0	41.0	19.1	7.0	6.0

Zur Bewertung der Erlösmöglichkeiten sind Annahmen über die Preisentwicklung auf den Hauptexportmärkten erforderlich. Dabei ist nach Erzeugnisgruppen zu differenzieren. Gegenwärtig können mit Erzeugnissen, in denen Materialkosten die Kosten entscheidend bestimmen, nur niedrige Devisenertragskennziffern (DE) erwirtschaftet werden. Bessere DE werden erzielt, wenn es gelingt, intelligenzintensive Erzeugnisse abzusetzen. Dies erfordert perspektivisch eine Stärkung des Angebotes an Systemleistungen und kompletten Anwendungslösungen (Telekommunikation, Geldwirtschaft, Dienstleistungsbereiche) einschließlich Software und Anwendungsunterstützung ("Know-how").

Den Erlösmöglichkeiten stehen unterschiedliche Kosten für Markterschließung und Marktbehauptung einschließlich Kundendienst gegenüber. Besonders hoch sind diese Kosten in den Entwicklungsländern. Da diese Länder auch nach dem Jahr 2000 nur über begrenzte Mittel für Investitionen in die Rechentechnik verfügen, können sie kein Ziel für Exportbemühungen sein.

Attraktiv ist, wie erwähnt, der Export von Anwendungslösungen und Systemleistungen. Hier reicht das im VEB Kombinat Robotron vorhandene know-how nicht aus, um alle Möglichkeiten auszuschöpfen. "Systemhäuser" in den einzelnen Industriezweigen, in denen dieses know-how konzentriert wäre, wären für den VEB Kombinat Robotron geeignete Partner.

Die Wiedererwirtschaftungsdauer wird im Erneuerungspaß als Verhältnis von Gesamtaufwand für Entwicklung und Investitionen zur Summe Gewinn berechnet. Diese Kennziffer ist nur bedingt aussagekräftig, weil kein eindeutiger inhaltlicher Zusammenhang gegeben ist. Daher wird in dieser Studie die Refinanzierungsdauer als Verhältnis von F/E-Aufwand und Gewinnanteil Normativ WUT angewendet.

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß die Preisentwicklung für Erzeugnisse des Hauptsortiments der Rechentechnik unter Berücksichtigung des begrenzten Investitionsvolumens der Volkswirtschaft und des Drucks der Konkurrenz auch in den traditionellen Hauptabsatzgebieten nicht mehr der "Sägezahnkurve" folgen darf. Vielmehr gilt in Zukunft: Wenn der Preis für ein Gerät einer Erzeugniskategorie zum Zeitpunkt der Einführung des Gerätes X Mark beträgt, sinkt er jährlich um etwa 20 % ab. Das mit entsprechend höherem Gebrauchswert versehene Nachfolgeerzeugnis derselben Kategorie wird nicht mehr mit dem Preis X, sondern höchstens mit dem Preis 0.7 * X auf dem Markt eingeführt.

Wenn also die Preise für Erzeugnisse des Hauptsortiments tendenziell um etwa 15 % jährlich sinken, muß die produzierte Stückzahl der Geräte entsprechend der Wachstumsforderungen erhöht werden. Dies ist vor allem durch die Senkung des Arbeitszeitaufwandes, also durch Technologieentwicklung, zu sichern.

Weitere Kennziffern ergeben sich aus einer proportionalen Fortschreibung einer aktuellen PMR-Vorlage zu diesem Gegenstand:

Kennziffer	Jahr		
	1990	1995	2000
Export SW (Mio. MVGW)	3100	3600	4210
dar. UdSSR	2100	2500	3000
ASL	1000	1100	1210
Export NSW (Mio VM)	165	300	546
Import SW (Mio MVGW)	1500	2000	2660
dar. UdSSR	470	800	1360
ASL	1030	1200	1300

Nach der Profilierungskonzeption soll sich der prozentuale Anteil der Erzeugnisgruppen am SW-Export wie folgt entwickeln:

Erzeugnisgruppe	SW			dar. UdSSR		
	1990	1995	2000	1990	1995	2000
Rechner (inkl. Peripherie)	59	45	45	67	51	51
Peripherie (OEM)	16	36	36	16	35	35
Schreibtechnik	7	6	6	1	1	1
Meßtechnik, TSA, ...	18	13	13	16	13	13

Die in der Profilierungskonzeption vorgesehene Umprofilierung des Exports kann nicht über das Jahr 1995 hinaus fortgesetzt werden. Andernfalls würde der VEB Kombinat Robotron nicht die erforderliche Leistungsfähigkeit auf dem Gebiet von Systemleistungen und Anwendungslösungen entwickeln können.

- Im Betrachtungszeitraum werden
- Systemleistungen und Anwendungslösungen
 - Einzelerzeugnisse der Rechentechnik
 - OEM-Lieferungen

drei gleichgewichtige, miteinander eng verbundene Schwerpunkte der Marktarbeit bilden müssen.

Den weiteren Betrachtungen werden zwei Alternativen (A) und (B) für die Entwicklung der Rechentechnik bis zum Jahr 2000 zugrunde gelegt. Sie unterscheiden sich darin, wie die Volkswirtschaft der DDR mit Rechentechnik versorgt wird und welchen Beitrag die Rechentechnik nach 1995 zum Ergebnis des Außenhandels leistet.

(A) In der DDR werden produziert:

- am Industriestandard orientierte Personalcomputer
- vorbildfreie Arbeitsstationen und Leitrechner mittlerer bis hoher Leistung, auf denen die international verbreiteten Betriebssysteme abgearbeitet werden können und die zu (Industrie-)Standards kompatibel sind, für diese Computer das strategisch erforderliche Spektrum an Peripherie, Basissoftware und Systemleistungen.

Exportiert werden

- Computer hoher Leistung mit der zugehörigen Basissoftware
- Arbeitsstationen mit der zugehörigen Basissoftware
- komplette Anwendungslösungen mit Vernetzung
- Systemleistungen
- ein ausgewähltes Peripheriesortiment (Massenperipherie).

Importiert werden

- Superrechner mit der zugehörigen Peripherie und Basissoftware
- ergänzende Peripherie in größerem Umfang.

(B) In der DDR werden produziert:

- am Industriestandard orientierte Personalcomputer
- Arbeitsstationen und Leitrechner mittlerer Leistung (im Vergleich zum internationalen Angebot dieser Klasse), die an einem Vorbildtyp/einer Vorbild-Architekturlinie orientiert sind; für diese Computer das strategisch erforderliche Spektrum an Peripherie, Basissoftware und Systemleistungen.

Exportiert werden

- Arbeitsstationen mit der zugehörigen Basissoftware
- Systemleistungen
- ein ausgewähltes Peripheriesortiment (Massenperipherie).

Importiert werden

- Superrechner mit der zugehörigen Peripherie und Basissoftware
- ergänzende Peripherie in größerem Umfang.

Die für die Realisierung jeder der beiden Alternativen erforderlichen Kapazitäten und Mittel werden als bilanzierbar angesehen. Eine notwendigerweise grobe Abschätzung der benötigten Kapazitäten und Mittel für die Realisierung der Alternative A erfolgt in Abschnitt 6. Eine genauere Bewertung muß in nachfolgenden Arbeitsschritten (vgl. Abschnitt 6.) erfolgen.

Mit Alternative A wird das Ziel verfolgt, eine optimale Leistung unter Nutzung der in der DDR vorhandenen/planmäßig zu entwickelnden Produktionsbedingungen zu realisieren. Die Umprofilierung der Kapazitäten und Mittel im Falle der Realisierung von Alternative A darf die laufenden und begonnenen Vorhaben terminlich und inhaltlich nicht gefährden. Deswegen sollten stets nur die Kapazitäten umprofilert werden, deren Arbeiten auf einen Zeithorizont gerichtet sind, der im Anschluß an die Einführung der laufenden und begonnenen Vorhaben liegt (vgl. Abschnitt 6.).

Alternative A wird erst nach dem Jahr 1998 auf andere Weise marktwirksam als Alternative B, weil bis zum diesem Zeitpunkt die gegenwärtig begonnenen Entwicklungen marktwirksam werden oder marktbeherrschend sind. Zum Vergleich der Alternativen hinsichtlich ihrer Ertragschancen reicht daher die Untersuchung eines beliebigen Jahres im Zeitraum zwischen 1999 und 2005 aus. Für dieses Jahr wird folgendes Produktions- und damit Angebotsprofil (im wesentlichen VEB Kombinat Robotron) angenommen:

Erzeugnis	Stück	AZA (h)	KOG (TM)	POG (TM)	Gewinn (MioM)	Bemerkungen
Personalcomputer	200000	5	15	18	600	
Arbeitsstation	25000	20	80	100	500	
Leitrechner	300	200	800	1000	60	
Festplattenspeicher	300000	2	1.6	2	600	nur IKP
Diskettenlaufwerke	500000	1	0.8	1	500	Anteil IKP
Drucker	1000000	2	2.5	2.8	300	Anteil IKP
Plotter (A3/A4)	50000	12	8	10	100	

Dieses Produktionsvolumen übersteigt das für Rechentechnik verfügbare Investitionsvolumen der Volkswirtschaft der DDR bei weitem, andererseits ist eine rentable Produktion erst möglich, wenn derart hohe Stückzahlen produziert werden. Damit bleibt die Rechentechnik produzierende Industrie der DDR auch weiterhin exportorientiert.

Zur Erwirtschaftung von Valuta, zur Markterhaltung und zum Ausgleich von Rohstoffimporten, aber auch zur Anbahnung, Absicherung und Komplettierung von Systemleistungen und Anwendungslösungen ist auch ein bestimmter Anteil von Exporten mit weniger günstigen DE (vor allem Drucker, Plotter in KIL, Massenperipherie in die UdSSR) notwendig. Dies betrifft beide Alternativen in gleichem Maße.

Es wird eingeschätzt, daß bei Realisierung von Alternative B der Export von Anwendungslösungen und Systemleistungen durch den mit dieser Alternative verbundenen größeren Rückstand in der angebotenen Rechner- und damit Systemleistung und der Orientierung großer Bereiche der Volkswirtschaft auf andere Vorbildarchitekturen im Vergleich zur Alternative A erschwert ist. Daher wird in beiden Alternativen von unterschiedlichen Exportzielstellungen ausgegangen.

Insgesamt wird Alternative (A) wie folgt bewertet:

Die Volkswirtschaft der DDR wird mit moderner, leistungsfähiger Rechentechnik versorgt. Der Rückstand dieser Technik zum WTH beträgt im Systemniveau maximal zwei bis drei Jahre.

Mit dem Angebot eines auch im internationalen Vergleich leistungsfähigen Leitrechners in Verbindung mit einer systemkompatiblen Arbeitsstation und Mitteln der Vernetzung sowie bei Bedarf ergänzt durch Personalcomputer und Terminals lassen sich komplette Anwendungslösungen (zum Beispiel auf den Gebieten öffentliche und nicht-öffentliche Datenpaketnetze, Geldwirtschaft, Verkehrswesen, Handel, Reisebüro, Einzelhandel) auf dem SU-Markt, in den sozialistischen Ländern und in den weniger entwickelten kapitalistischen Industrieländern mit guter DE absetzen.

In der folgenden Tabelle werden die um das Jahr 2000 für realistisch gehaltenen Devisenertragskennziffern (DE) angegeben. Die DE wurde für die Bereiche, in denen der Außenhandel auf der Basis von NSW-Währung erfolgt, bereits mit dem gegenwärtig gültigen Richtungskoeffizienten (4-4) multipliziert.

Erzeugnisgruppe	SW (1)	I	Richtungskoeffizient 4.4	
			KIL(1)	KIL(2), SW (2)
Solo-Export:				
Personalcomputer	1.1	I	0.4	0.4
Arbeitsstationen	1.5	I	0.4	0.6
Leitrechner	1.8	I	0.5	0.7
Peripherie	1.1	I	0.5	0.6
Export als Bestandteil von Anwendungslösungen:				
Personalcomputer	1.2	I	0.6	0.8
Arbeitsstationen	1.7	I	0.6	1.2
Leitrechner	2.0	I	0.9	1.2
Peripherie	1.1	I	0.9	1.1

Abkürzungen:

- SW (1) Sozialistische Länder mit Plankoordinierung mit DDR
- SW (2) Sozialistische Länder ohne Plankoordinierung mit DDR
- KIL(1) Hochentwickelte kapitalistische Industrieländer
- ~~KIL(2) Kapitalistische Industrieländer einschließlich der heute als Schwellenländer bezeichneten Länder des arabischen und ostasiatischen Raums~~

Eine Orientierung auf die aus der Sicht der DDR attraktiven Anwendungslösungen ist realisierbar. Dabei wird folgendes Ergebnis erwirtschaftet:

Erzeugnis	Stück				
	SW(1)	KIL(1)	KIL(2)	SW(2)	Inland
Solo-Export/Inland ohne IKP:					
- Personalcomputer	-	-	-	-	80000
- Arbeitsstation	1000	-	200	300	3000
- Leitreechner	-	-	-	-	130
- Drucker	200000	280000	30000	50000	90000
- Diskettenlaufw.	200000	-	-	-	-
Export von Anwendungslösungen:					
- Personalcomputer	100000	-	-	20000	./.
- Arbeitsstationen	15000	-	1000	3500	./.
- Leitreechner	140	-	10	20	./.
- Drucker	300000	-	20000	50000	./.

Damit kann ein Gewinn von 2.3 Mrd. M realisiert werden. Die Refinanzierungsdauer in Jahren für Personalcomputer (PC), Arbeitsstation (AS) und Leitreechner (LR) ergibt sich aus folgender Berechnung (Wertangaben in Mio. M, Basiswerte aus Anlage 5):

	PC	AS	LR
1. Aufwendungen für F/E	238	477	953
2. Gewinn	788	1590	203
3. Gewinn * 13 % (Normativ F/E)	102.5	222.6	26.4
4. Refinanzierungsdauer (1. / 3.)	2.32	2.14	36

Die ungünstige Refinanzierungsdauer des Leitrechners darf nicht zu dem Schluß führen, von dessen Entwicklung abzusehen. Er ist vielmehr eine notwendige Voraussetzung dafür, komplette Anwendungslösungen anbieten zu können und trägt auf diese Weise zur günstigen Refinanzierungsdauer von Arbeitsstation und Personalcomputer sowie den Absatzmöglichkeiten für Systemleistungen bei.

Alternative (B) wird wie folgt bewertet:

Durch die Orientierung an einem zu Beginn der Entwicklung bereits marktüblichen Vorbild oder einer vorgegebenen Architektur entsteht bei Arbeitsstationen und Leitrechnern ein Rückstand gegenüber dem internationalen Stand von mindestens fünf Jahren. Damit sind Leitrechner und Arbeitsstationen nur mit einer vergleichsweise geringen DE und als Sologerät im Export absetzbar.

In der folgenden Tabelle werden die um das Jahr 2000 für realistisch gehaltenen Devisenertragskennziffern (DE) angegeben. Die DE wurde für die Bereiche, in denen der Außenhandel auf der Basis von NSW-Währung erfolgt, bereits mit dem gegenwärtig gültigen Richtungskoeffizienten (4.4) multipliziert.

Erzeugnisgruppe	SW (1)	I		Richtungskoeffizient 4.4	
		I	KIL(1)	KIL(2)	SW (2)
Solo-Export:					
Personalcomputer	1.1	I	0.4		0.4
Arbeitsstationen	1.2	I	0.3		0.4
Leitrechner	1.3	I	0.2		0.5
Peripherie	1.1	I	0.5		0.6
Export als Bestandteil von Anwendungslösungen:					
Personalcomputer	1.2	I	0.4		0.8
Arbeitsstationen	1.4	I	0.5		0.8
Leitrechner	1.7	I	0.5		0.8
Peripherie	1.1	I	0.7		1.1

Der Export von Anwendungslösungen ist nicht profilbestimmend und nur in die sozialistischen Länder mit DE > 1.0 möglich.

Erzeugnis	Stück				
	SW(1)	KIL(1)	KIL(2)	SW(\$)	Inland
Solo-Export/Inland ohne IKP:					
- Personalcomputer	100000	-	-	-	80000
- Arbeitsstation	13000	-	-	1000	3000
- Leitrechner	120	-	-	20	130
- Drucker	400000	370000	30000	60000	90000
- Diskettenlaufw.	200000	-	-	-	-
Export von Anwendungslösungen:					
- Personalcomputer	20000	-	-	-	./.
- Arbeitsstationen	2500	-	-	500	./.
- Leitrechner	25	-	-	5	./.
- Drucker	50000	-	-	-	./.

Damit kann ein Gewinn von etwa 1,5 Mrd. M realisiert werden.

Die Refinanzierungsdauer in Jahren für Personalcomputer (PC), Arbeitsstation (AS) und Leitrechner (LR) ergibt sich aus folgender Berechnung (Wertangaben in Mio. M):

	PC	AS	LR
1. Aufwendungen für F/E	238	341	681
2. Gewinn	816	690	103
3. Gewinn * 13 % (Normativ F/E)	106.8	96.6	13.4
4. Refinanzierungsdauer (1. / 3.)	2.22	3.53	50.8

Zusammenfassend erweist sich Alternative A als ökonomisch am vorteilhaftesten.

Daher wird in Anlage 5-1 ein Ablaufplan für die Verwirklichung von Alternative A betrachtet.

6. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Studie und der Realisierungsbedingungen

~~Mit der vorliegenden Studie wird ausgehend von den internationalen Entwicklungstrends auf den Gebieten der Rechentechnik und Mikroelektronik ein Programm zur Entwicklung der Rechentechnik in der DDR bis zum Jahre 2000 formuliert, das~~

- die Befriedigung der Bedürfnisse der Volkswirtschaft
- die Erwirtschaftung eines bedeutenden Exportüberschusses im sozialistischen Wirtschaftsgebiet
- einen wachsenden NSW-Export ermöglicht.

~~Im einzelnen wird vorgeschlagen:~~

1. Die Rechnerlinien Heimcomputer, Personalcomputer, Arbeitsstationen und Superminirechner sind bis zum Jahre 2000 in der DDR weiterzuführen. Die ESER-EDVA-Linie ist mit dem Rechner EC 2157 zu beenden und mit geringeren Modernisierungen bis 1995 zu produzieren.
2. Die Rechnerlinie Personalcomputer auf Basis des Mikroprozessors U 80601 und seiner Weiterentwicklung zum 32-Bit-Prozessor ist bis zum Jahr 2000 fortzusetzen. Der Heimcomputer ist ab 1992 als abgerüsteter Standard-PC in diese Reihe kompatibel einzuordnen. Es ist eine Produktionsstückzahl von über 100.000 Stück/Jahr (ohne Heimcomputer) zu organisieren. Im Jahr 2000 zu erreichende Rechnerleistung: >10 MIPS
3. Die Rechnerklassen Arbeitsstationen, Kleinrechner und Supermini werden bis 1997 evolutionär im Rahmen der gegenwärtigen Architekturlinie (K 1820, K 1845) fortgeführt. Danach sind diese Rechnerklassen schrittweise auf der Grundlage einer neuen Architektur weiterzuführen. Dazu sind die Forschungsarbeiten 1990 zu beginnen. Im Jahr 2000 zu erreichende Rechnerleistung:
 Arbeitsstation: 100 MIPS
 Leitrechner: 2000-3000 MIPS
4. Bis 1995 ist mit geeigneten Maßnahmen (Investitionen, Leistungserhöhung) der Anteil peripherer Geräte am Gesamtaufkommen der Rechentechnik zu erhöhen. Das betrifft insbesondere die Geräteklassen

- Drucker und Diskettenspeicher, für die eine Massenproduktion zu organisieren ist (1 Mio bzw. 0.5 Mio Stück)
- Festplattenspeicher, Plotter und hochauflösende Farbmonitore, die zur Absicherung des Angebots an kompletten Systemlösungen erforderlich sind.

5. Der Industriezweig Rechentechnik ist auch im Zeitraum 1990-2000 auf den Export der Erzeugnisse orientiert. Zu realisieren sind

	1990	1995	2000
SW-Export Mio MVGW	3100	3600	4210
NSW-Export Mio VM	165	300	546

- 6. Zur Sicherung des geplanten Exports ist neben dem Ausbau der Peripherieexporte der Anteil von Systemexporten wesentlich zu erhöhen.
- 7. Ausgehend von einem möglichen jährlichen Absatz von Rechentechnik in der DDR im Umfang von 3 Mrd.M (Investitionsvermögen) und einer konstanten Devisenrentabilität auf den Außenmärkten ist eine jährliche ~~Kostenreduzierung der Erzeugnisse von 15% zu sichern.~~

Hierzu ist erforderlich:

1. Für Entwicklung und Produktion von Rechentechnik wird ein Investitionsvolumen geplant, das es gestattet, die genannten Ziele zu erreichen.
2. Die Mikroelektronik-Industrie der DDR stellt Ende der 90er Jahre bereit:
 - Speicherschaltkreise im TN 8 (64 MBit)
 - VLSI-Logikschaltkreise (zum Beispiel Prozessoren) im TN 6
 - Kundenwunsch-Schaltkreise (z. B. Gate Arrays) im TN 5.
3. Die Bauelemente-Industrie der DDR erhält die technologischen Grundlagen für die Produktion von dem fortgeschrittenen internationalen Stand entsprechender Anzeigetechnik (hochauflösend, farbig, flach).
4. Die Vorlaufkapazitäten der AdW und der Hochschulen auf dem Gebiet der Rechentechnik sind auf das vorgeschlagene Entwicklungsprogramm zu orientieren.

7. Abkürzungserläuterungen

AC	Arbeitsplatzcomputer
AKT	Arbeitsplatz für Konstrukteure und Technologen (CAD)
AS	Arbeitsstation (Workstation)
AZA	Arbeitszeitaufwand
BiCMOS	Bipolar-CMOS-Mischschaltungstechnik
CAD	Rechnergestützte Entwicklung und Konstruktion
CIM	Rechnerintegrierte Fertigung
CMOS	Komplementäre unipolare Schaltungstechnik
DCP	Hauptbetriebssystem der ESER-PC
DE	Devisenertragskennziffer
DMA	Direkter Speicherzugriff
DRAM	Dynamischer Speicherschaltkreis
E/A	Eingabe/Ausgabe
ECL	Emittergekoppelte Logik (schnelle Schaltungstechnik)
EDVA	Datenverarbeitungsanlage
EISA	Erweiterter Industriestandardbus für 32-Bit-PC
ESER	Einheitliches System der Rechentechnik im RGW
F/E	Forschung und Entwicklung
GaAs	Gallium-Arsenid-Schaltungstechnik
ICA	Industriecomputeranlage
IKP	Innerkombinatliche Produktionskooperation
ISDN	Dienste integrierendes Datennetz
KBR	Kleinbasisrechner (universeller Kleinrechner)
KC	Kleincomputer (Heimcomputer)
KIL	Kapitalistische Industrieländer
KOG	Kostenobergrenze
LAN	Lokales Netz
LCD	Flüssigkristallanzeige
MAP	Schichtenmodell für die Telekommunikation in einer Fabrikumgebung
MFLOP	Millionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde
MIPS	Millionen Befehlsabläufe pro Sekunde
MMU	Speicherverwaltungseinheit
MP	Mikroprozessor
MS-DOS	Hauptbetriebssystem der IBM-PC
MVS	Betriebssystem der ESER-EDVA (ab Reihe 3)
OEM	Finalproduzent
ORZ	Rechenzentrum
OS/2	Betriebssystem des PS/2 (neue IBM-PC-Generation)
OSI	Allgemeines Schichtenmodell für die Telekommunikation
PC	Personalcomputer
POG	Preisobergrenze
RISC	Computer mit reduziertem Befehlssatz
SK	Schaltkreis
SKR	System der Kleinrechner des RGW
SRAM	Statischer Speicherschaltkreis
St/a	Stück pro Jahr
SVM	Betriebssystem der ESER-EDVA
TN	Technologieniveau
TOP	Schichtenmodell für die Telekommunikation in einer Büroumgebung
TSA	Technologische Spezialausrüstung (z.B. Tester)
VMS	Betriebssystem für 32-Bit-Rechner der VAX-Architektur

Stand und Internationaler Trend in der Rechentechnik

Die Rechentechnik in Verbindung mit der Mikroelektronik und neuen Herangehensweisen in der Programmier- und Anwendungstechnik ist nach wie vor die bedeutendste Schlüsseltechnologie für die Entwicklung der Volkswirtschaft. International ist ein unvermindertes Tempo der quantitativen und qualitativen Veränderungen zu beobachten. Diese Feststellung erlaubt es, die Entwicklung für die nächsten 5 Jahre mit großer Sicherheit vorherzusagen. Aber auch für den Zeitraum bis zum Jahre 2000 können bereits heute Prognosen mit relativ hoher Treffgenauigkeit vorgenommen werden. Im folgenden wird eine Einschätzung des Standes und des erkennbaren Trends für folgende Bereiche vorgenommen:

- Anwendung der Rechentechnik
- Hardwareentwicklung einschließlich der peripheren Geräte
- Softwareentwicklung
- mikroelektronische und physikalische Basis.

1. Allgemeine Entwicklungstendenzen in der Rechentechnik

Die in den letzten Jahren erfolgte erhebliche Steigerung der Rechnerleistung und die massenhafte Anwendung von arbeitsplatzbezogener Rechentechnik haben ohne Zweifel auch zu einer neuen Qualität der Anwendung der Rechentechnik geführt. Wenn man von einigen Spezialanwendungen absieht, ist es jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gelungen, die durch Hardware und Basissoftware gebotenen Möglichkeiten auch nur annähernd auszunutzen. Mit diesem Rückstand der Anwendung, welcher mindestens einige Jahre beträgt, ist auch in Zukunft zu rechnen.

Bei der Bewertung des gegenwärtigen Entwicklungsstandes wird von folgender Grobdefinition der Rechnerklassen ausgegangen:

- Personalcomputer (Heimcomputer) Universalauftischrechner für den Heimbereich, der (8-,) 16- oder 32-Bit-Mikroprozessor nutzt und über spezifische Grafik- und Soundfähigkeiten verfügt. Preis: zwischen 100 und 1000 US-\$.
- Personalcomputer Universalauftischrechner für den professionellen Bereich mit Nutzung von Standardsoftware für Textverarbeitung, Kalkulationsaufgaben, Datenbankarbeit; nutzt 16- oder 32-Bit-Mikroprozessor und wird von einer Person genutzt/bedient, der Einsatz erfolgt zunehmend im ingenieurtechnischen Bereich. Preis: zwischen 1000 und 5000 US-\$.
- Workstation Hochleistungsrechner mit 32- (64-)Bit-Prozessor für Ingenieure, Wissenschaftler und technische Fachkräfte, die zur Lösung ihrer Aufgaben Hochleistungsgrafik benötigen. Die Architektur ist von Minicomputer/Supermini-Architekturen abgeleitet, basiert auf leistungsfähigen Personalcomputern oder nutzt RISC-Architekturen. Das Gerät wird von einer Person genutzt/bedient. Die Workstation ist ein Auftisch- oder Untertischgerät ("Tower") und kann mit anderen Computern vernetzt betrieben werden. Preis: 5000 bis 100 000 US-\$.
 p

- Mini-/Super-minicomputer Universalrechner mit 32- (auch 48-, 64-)Bit-Prozessor für den Mehrnutzerbetrieb (bis zu 100 Nutzer arbeiten an Terminals). Preis: 20 000 bis 100 000 US-\$ (Minicomputer), 100 000 bis 1 000 000 US-\$ (Supermini).
- Mainframe (-Computer) Universalrechner mit 32- (und mehr)Bit-Prozessor und hoher E/A-Leistung; Serverfunktion, Mehrnutzerbetrieb (bis zu einige Tausend Nutzer arbeiten an Terminals); oft transaktionsorientierte Arbeit, teilweise noch Stapelverarbeitung. Preis: um 5 Mio. US-\$.
- Minisuper-computer Computer, die vorrangig komplexe mathematische Berechnungen für Ingenieure und Wissenschaftler ausführen können (mit wachsender Bedeutung für nichtnumerische Anwendungen). Preis: 100 000 bis 1.5-Mio. US-\$.
- Supercomputer Sehr schnelle Computer für Wissenschaft und Spezialaufgaben in der numerischen Mathematik. Preis: 2.5 bis 25 Mio. US-\$.

In der vorliegenden Studie wird der Begriff "Arbeitsstation" synonym zum Begriff "Workstation" verwendet. Mit dem Begriff "Leitrechner" werden alle oberhalb der Klasse der Arbeitsstation einzuordnenden Computer bezeichnet.

Die folgende Tabelle stellt den weltweiten Absatz der Rechentechnik in den oben dargestellten Klassen einschließlich einer Prognose der Entwicklung dar. Weil unterschiedliche Quellen verwendet werden mußten, war eine einfache Addition über alle Rechnerklassen nicht möglich.

Rechnerklasse	Absatz (Mrd. US-\$)						
	81	86	87	88	89	91	92
Computer (gesamt)	65	150				270	
Mainframe	27.4	58				93	
Mini/Supermini	30.7	46.6				75	
Workstation/PC	6.7	45	40 ¹⁾	51 ¹⁾		100	
Minisuper			0.17		0.48		1.2
Supercomputer			0.3				

^{1) mit PC}

In allen Rechnerklassen betragen die jährlichen Wachstumsraten zwischen 10 und 30 % (zeitweilig sind bei einigen Rechnerklassen auch Wachstumsraten bis zu 60 % möglich). Ein Absinken dieses Tempos kann gegenwärtig noch nicht vorausgesagt werden. Gleichzeitig steigt der Vernetzungsgrad dieser Rechentechnik, wobei anwendungstechnisch begründete und gut funktionierende Vernetzungen noch selten sind (die umfangreichsten Erfahrungen liegen im Bankwesen und in einzelnen Industriebereichen vor). Praktisch ist aber der Zugriff auf große Ressourcen (Verarbeitung, Datenbestände) über weltweite Netze von jedem Ort aus möglich geworden.

Zur Software können dabei folgende Haupttendenzen festgestellt werden:

- Die Bedeutung firmenunabhängiger Betriebssysteme nimmt zu.
- Die Bedeutung der Nutzeroberfläche in der arbeitsplatzbezogenen Rechentechnik nimmt zu.

Zur Hardware werden folgende Haupttendenzen gesehen:

- Das Preis-/Leistungsverhältnis sinkt weiter.
- Prozessorleistung und Speicherkapazität steigen weiter stark an.
- Die technologischen Anforderungen bei der Produktion der Hardware steigen weiter an.
- Der Grad der Vernetzung steigt.

Die weitere Entwicklung der Gebiete Software, Telekommunikation und Mikroelektronik wird im einzelnen folgendermaßen eingeschätzt:

Software

Der Massencharakter beim Einsatz der Rechentechnik erfordert und bewirkt

- wesentlich verbesserte Nutzeroberflächen für verbreitete Programmierumgebungen und Datenbanksoftware, Mittel zur Schaffung solcher Nutzeroberflächen für Anwenderprogramme
- Vereinheitlichung und Standardisierung der Nutzeroberfläche zur Sicherung der Portabilität der Anwendersoftware
- wesentlich verbesserte Möglichkeiten zum Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareumgebungen
- Darstellung von Sachverhalten nicht nur in symbolischer Form, sondern in natürlicher "Sicht" (keine symbolische oder stilisierte Darstellung, sondern analog einer fotografischen Abbildung)
- wesentlich verbesserter Schutz von Daten und Programmen vor Verlust/Schädigung.

Zumindest für die traditionellen bleiben die Sprachen der dritten Generation (FORTRAN, COBOL, C, PASCAL/Modula-2) die wesentlichen Programmiersprachen. ADA gewinnt noch an Bedeutung. Die Weiterentwicklung der Programmiersprachen erfolgt unter den Gesichtspunkten

- Erhöhung der Anwendungsbreite
- Erweiterung um objektorientierte und funktionale Arbeitsprinzipien sowie Möglichkeiten einer expliziten Parallelisierung
- Erhöhung des Grades der Natürlichsprachlichkeit.

Bis zum Jahr 2000 werden sich objektorientierte Sprachprinzipien durchsetzen.

Der Prozeß der Softwareentwicklung (Softwaretechnologie) wird zunehmend über alle Phasen des Softwarelebenszyklus (von der Anforderungsanalyse bis zur Wartung) durch integrierte Softwaresysteme unterstützt. Bestandteile dieser Systeme sind aufeinander abgestimmte Werkzeuge für die Problembeschreibung/Anforderungsdefinition, den Entwurf der Softwarelösung, die sprachorientierte Implementierung und Testung sowie für das Projektmanagement und die Qualitätskontrolle. Bis zum Jahr 2000 werden in Softwareentwicklungssystemen Methoden der künstlichen Intelligenz verstärkt zum Einsatz kommen.

Die entscheidenden Kriterien, nach denen Anwender die Leistungsfähigkeit eines Rechnersystems beurteilen, sind Qualität der Anwendungssoftware und der Kommunikationsmöglichkeiten.

Immer mehr Daten werden gespeichert, die als Wissen abrufbar sind. Kommerziell erfolgreiche Beispiele sind nicht Expertensysteme (was keine Aussage gegen die Perspektive von Expertensystemen bedeutet), sondern Nachschlagewerke, Wörterbücher, in Zukunft sicher auch Wissensbanken, deren Inhalt in Fenster geladen werden kann. Das aber ist speicherintensiv. Die Verlagerung des Bedarfs an Speicherkapazität in den Bereich der Datenspeicherung und das starke Wachstum der Datenbanken wird durch den Trend der Erhöhung der Speicherkapazität bei sinkenden Kosten unterstützt.

Telekommunikation

Die Kommunikationstechnik entwickelt sich auf drei Hauptwegen:

- Die Vernetzung der Rechentechnik gewinnt weiter an Bedeutung. Die Rechner-Rechner-Kommunikation dient als Mittel durchgängiger Verbindungen zwischen Computern und computergesteuerten Ausrüstungen innerhalb von Betrieben und Institutionen und die nach denselben Nutzungsprinzipien organisierte flächendeckende, länderübergreifende Datenkommunikation. Der Vernetzungsgrad der Computer steigt von derzeit 10 % über 40 bis 50 % (1995) bis auf 80 % (2000), der Vernetzungsgrad der Produktions- und Transportausrüstungen bei Betrieben mit Massenproduktion auf 40 bis 60 % (2000), bei Maschinenbaubetrieben mit Kleinserienfertigung auf 15 bis 20 % (2000). Neben dem Typ "Lokales Netz" und dem Typ "Weitverkehrsnetz" bildet sich noch der "Campustyp" heraus, der durch kompakte Vernetzung (LAN, Paketvermittlungsknoten, Informationszentralen hoher Leistung) unter einheitlicher Regie gekennzeichnet ist. Die Rechnervernetzung wird von einem Informationsverbund begleitet.
- Die Fernsprechtechnik wird bis zur Integration der "Nebenbei"-Datenübertragung (leitungsvermittelt) weiterentwickelt. In der BRD besteht das Ziel darin, bis 1995 1.5 Mio. ISDN-Anschlüsse, davon 10 % für die Datenkommunikation, bereitzustellen.
- Die Verteildienste über Verkabelungen und Satellitenübertragung werden weiterentwickelt.

Alle drei Hauptlinien werden langfristig stabil ausgebaut und verdrängen traditionelle Mittel (z.B. TELEX-Netz). An der Integration dieser drei Richtungen wird im Forschungsvorfeld gearbeitet mit dem Ziel, nach 2000 erste kommerziell nutzbare Teillösungen verfügbar zu machen. Informations- und Kommunikationstechnik integrieren, nutzen gleiche Technologien, Standards, Betriebssysteme, Endgerätebaugruppen, periphere Geräte, Bedien- und Wartungstechnologien. Nutzerprojekte beziehen zunehmend Rechner, Datenbanken, Ausrüstungen und Mittel zur Vernetzung mit ein. Das Zusammenarbeiten von Geräten/Software unterschiedlicher Hersteller wird im Grundsatz auf der Basis der Standards für die Vernetzung offener Systeme (OSI) gelöst.

Alle Rechnerhersteller bieten bereits OSI-Produkte an. Die allgemeinen OSI-Standards werden für bestimmte Hauptanwendungen schrittweise untersetzt (zum Beispiel Industrieautomatisierung: MAP; Büroautomatisierung: TOP).

In der Anwendung der Rechentechnik unter Einbeziehung der Informationsnetze setzen sich das Klient-Server-Prinzip (Arbeitsplatzrechner als unmittelbarer Assistent des Werktätigen und über das Netz ansprechbare Dienstleistungsrechner) durch, wobei Dialogarbeit am Arbeitsplatzrechner und Stapelarbeit am Hintergrundrechner (Server) dominieren. Eine wesentlich neue Qualität in der Nutzung der Rechentechnik wird erreicht durch Auskunft-Datenbanken (zur Zeit werden bereits 3000 kommerziell betrieben), rechnergestützte Mitteilungssysteme (zum Beispiel elektronische Post- und Briefverwaltung) und Drucker- und Plotter-Leistungen.

Mikroelektronische Basis

Für die mikroelektronische Basis kann im Prognosezeitraum bis zum Jahr 2000 ausgesagt werden:

- Silizium behält als Halbleiter-Basismaterial für die Mikroelektronik seine überragende Bedeutung (andere Halbleiterwerkstoffe, zum Beispiel GaAs) bleiben ergänzende Komponenten).
- Die Miniaturisierung der Transistoren auf dem Chip, die in ihrem Zusammenspiel die gewünschte elektronische Funktion gewährleisten müssen, erreicht ihre Grenzen im Sub-Mikrometer-Bereich.
- Der zur Massenproduktion von IC eingesetzte Integrationsgrad kann mit etwa 100 Mio. Transistoren pro Chip (etwa TNS) erwartet werden.
- CMOS-Technologien und die kombinierte Bipolar-CMOS-Technologie (BiCMOS) sind die entscheidenden Realisierungskonzepte für VLSI- und ULSI-Schaltkreise. Als ergänzende Verfahren werden ECL- und GaAs-Technologien für Bauelemente mit Sonderanforderungen (z.B. höchsten Geschwindigkeitsanforderungen) verfügbar sein.
- Neuartige Realisierungskonzepte (3D-Integration, Mikrosystemtechnik) werden im Jahre 2000 noch keine Alternative zu den Standardtechnologien sein.
- Die Entwurfsverfahren und die Entwurfssoftware in Einheit mit der Entwurfsrechentchnik werden die Ausschöpfung der zu diesem Zeitpunkt möglichen Integrationsgrade gestatten, damit werden komplexe Teil- und komplette (Geräte-)System-Konzepte als IC-Lösungen möglich ("echte" Systemintegration wird real).
- Systemintegration gestattet die Realisierung von Rechenwerken, Informationsspeichern und anwendungsspezifische Steuerungs- und Verbindungslogik auf einem Chip.
- Die heute noch produktspezifisch differenzierten Entwurfsverfahren und -technologien müssen zur Realisierung der Systemintegration methodisch weitgehend zusammengeführt werden und stehen damit als leistungsfähige Werkzeuge für den Systemingenieur (ohne Spezialkenntnisse der Halbleiterelektronik) anwendungsbereit zur Verfügung.
- Die Beherrschung des (Geräte-)Systementwurfs entscheidet über mögliche Innovationsraten und Leistungsniveau der für diesen Zeitpunkt zu erwartenden integrierten Rechen- und Informationstechnik sowie zugehörigen Technologien (Prototypen des Projekts zur 5. Computergeneration).

2. Entwicklung der Arbeitsplatzrechentchnik

2.1. Speicherkapazität und Prozessorleistung

Die bisher durch die Leistungen der Mikroelektronik erzielbaren Ergebnisse bei Speicherschaltkreisen wurden stets auch bei Rechnern der untersten Arbeitsebene, den Personalcomputern, genutzt (wie übrigens auch die Möglichkeiten, die für den Externspeicher durch die Festplattenspeichertechnik geboten wurde).

Die bisherige Entwicklung und die weiteren Tendenzen lassen sich, abgeleitet vom Trend der Speicherentwicklung, folgendermaßen darstellen:

Jahr	Schaltkreis (dyn. RAM)	Hauptspeicher der PC	Beispiele (im PC-Bereich)
1981	4 KBit	64 KByte	IBM-PC, Apple
1983	16 KBit	256 KByte	IBM-PC/XT
1985	64 KBit	1 MByte	IBM-PC/AT
1987	256 KBit	4 MByte	IBM PS/2 ab Mod. 50
1989	1 MBit	16 MByte	IBM PS/2 Mod. 80
1991/92	4 MBit	64 MByte	} Übergang zur Weltweit-PC
1994/93	16 MBit	256 MByte	
1997/98	64 MBit	1 GByte	
1999/2001	256 MBit	16 GByte	

Die Jahresangabe bezieht sich auf den Zeitpunkt der ökonomischen Anwendung der jeweiligen Speicherschaltkreise in den Personalcomputern (das Erscheinungsjahr der Speicherschaltkreise liegt in der Regel ein bis zwei Jahre früher).

Die gegen Mitte des kommenden Jahrzehnts zu erwartenden 64 MBit-Schaltkreise werden es gestatten, Arbeitsspeicher bis zu einem Umfang von 1 GByte auf einer Leiterplatte konstruktiv zu realisieren (die Adressbreite eines 32-bit-PC würde den Aufbau von 4 GByte erlauben).

In den letzten Jahren konnte alle zwei Jahre eine Verdopplung der Rechnerleistung innerhalb der Rechnerklassen, die auf Mikroprozessoren aufbauen, beobachtet werden. Von dieser Regel gab es auch Abweichungen:

- Durch Verwendung von RISC-Architekturen war sogar eine jährliche Verdopplung der Rechnerleistung, die jedoch nicht immer durch die verfügbare Software ausgenutzt werden konnte, möglich.
- Für Mainframes und Supermini wurden mehr als zwei Jahre benötigt, um die Leistung zu verdoppeln.

Nimmt man für die PC-Technik auch weiterhin eine Verdopplung der Rechnerleistung im Zeitraum von jeweils zwei Jahren an, ergibt sich folgende Leistungsentwicklung:

Jahr	Prozessorleistung der PC (MIPS)	Bemerkung
1983	0.2	IBM-PC/XT
1985	0.4	IBM-PC/AT
1987	1	IBM PS/2 ab Mod. 50
1989	2-3	IBM PS/2 mit verbess. Betriebssystem
1991/90/99	8-12	PS2 Modell 70-19.1
1991/92/93/94	15-25	
1993	8-10	30-50
1995	16-20	50-70
1997	30-40	
1999/2001	60-80	100-200

Die hier angegebenen Leistungsparameter gelten für einen Hauptprozessor. Durch Zusatzprozessoren sind noch weitere spezifische Leistungserhöhungen möglich.

Entwicklungen der Firmen Intel und IBM deuten darauf hin, daß eine Leistung von 10 MIPS bei einzelnen Produkten bereits 1990 erreicht werden kann (zum Beispiel auf der Basis des i80860).

Wegen dieses Eindringens der PC-Technik in den traditionellen Bereich der Arbeitsstationen ist die Entwicklung der gegenwärtigen Arbeitsstationen einer besonderen Betrachtung zu unterziehen. Da die Arbeitsstationen mehr konstruktiven Raum für Speicherkapazität bieten (Scheibenbauweise, Untertischvarianten), sind hier die theoretischen Grenzen höher.

Jahr	Speicher- schaltkreis	Hauptspeicher	Beispiele für Arbeitsstationen
1985/86	64 KBit	16 MByte	Micro VAX II
1987/88	256 KBit	32 MByte	VAXstation 3500
1989/90	1 MBit	256 MByte	VAXstation 35xx, Apollo 10000
1991/92 ⁹⁰	4 MBit	1 GByte	
1994 ⁹³	16 MByte	4 GByte	

Es wäre durchaus denkbar, daß ein Teil dieser Speicherkapazität auch als RAM-disk (mit und ohne Batteriepufferung) eingebunden wird.

Aus der Sicht des möglichen Speicherausbaus stoßen die auf Mini-rechnerarchitektur (32 bit-) aufbauenden Arbeitsstationen um 1994 auf ihre physikalischen Grenzen (4 GByte Hauptspeicher). Da mit den bei PC's zur Verfügung stehenden Hauptspeichermöglichkeiten ebenfalls zunehmend Aufgaben lösbar werden, die bislang Arbeitsstationen vorbehalten waren, ist die Entwicklung hier besonders zu analysieren. Bereits jetzt haben Arbeitsstationen auf Basis von RISC-Prozessoren einen wesentlichen Marktanteil erreicht. Verstärkt zum Einsatz kommen solche RISC-Prozessoren wie SPARC (in 9 Systemen), M 88000 (in 8 Systemen), R2000/R3000 (in 18 Systemen) und selbst solche Firmen wie DEC oder Motorola gehen verstärkt auf RISC-Arbeitsstationen über. Mit Apollo 10000 wird eine Leistungsfähigkeit von 60 MIPS erreicht. Gleichzeitig vollzieht sich dabei ein Übergang auf UNIX.

Wenn bereits die Arbeitsplatztechnik derartige Prozessorleistungen und Speicherausbauten hervorbringen kann, so führt das sicher auch zu Leistungssteigerungen bei den anderen Rechnerklassen. Die Leistungssteigerung in der Arbeitsplatzrechnerarchitektur verändert aber auch ihre Rolle in der Rechnerhierarchie.

2.2. Weiterentwicklung der Rechnerarchitekturen

Hinsichtlich des möglichen Speicherausbaus sind die gegenwärtigen marktführenden PC-Linien (aufbauend auf der Intel-Schaltkreisfamilie) ausbaufähig bis zum Jahr 2000. Ähnliche Aussagen können in Bezug auf die prognostizierte Rechnerleistung getroffen werden: Es ist anzunehmen, daß durch weitere Komplexität der Schaltkreise, schnellere Halbleitertechnologien, höhere Taktfrequenzen, Einführung von Mehrprozessorslösungen Leistungssteigerungen im prognostizierten Sinne möglich sind. Weitere Leistungserhöhung ist möglich durch Zusatzprozessoren auf Basis von RISC-Lösungen oder innovativer Architekturen (Transputer). Die erreichte Softwareportabilität wird sich als Standard durchsetzen.

Soweit die Voraussetzungen ökonomisch geschaffen werden können, erfolgt der allmähliche Übergang zu den transportablen PC's (Laptops).

Ausgehend von den bereits jetzt erreichten Leistungsparametern bei Workstations, dem Nachdrängen der Personalcomputer und den Möglichkeiten der mikroelektronischen Basis kann für die Workstations folgende Leistungsentwicklung prognostiziert werden:

V. P. H. 2 /
de. Arch.
2-1

Jahr	Prozessorleistung	Beispiele für Arbeitsstationen
1985/86	1 MIPS	MicroVAX II
1987/88	3 MIPS	VAXstation3500
1989/90	6-60 MIPS 100	VAXstation 35xx, Apollo 10000
1994 97/192	60-100 MIPS 100-200	
1996 93/95	150-200 MIPS 200-500	
1998 95/97	300-400 MIPS 500-1000	
97/2001		1000-4000

Es wird davon ausgegangen, daß eine für RISC-Architektur angegebene Prozessorleistung einer CISC-Prozessorleistung mit der Hälfte des Wertes entspricht.

- Neben dem Übergang auf RISC-Lösungen sind weiterhin zu erwarten
- Parallelverarbeitung
 - 64-bit-Architektur (evt. auch nur Datenpfadbreite)
 - Zusatzprozessoren mit Spezialfunktionen.

Abgeleitet von diesen grundsätzlichen Trendaussagen, ergeben sich zur gesamten Arbeitsplatzrechenstechnik folgende qualitative Veränderungen:

- Personalcomputer im Heimbereich werden zunehmend zur Aus- und Weiterbildung und für kommerzielle Aufgaben eingesetzt. Der im professionellen Bereich entwickelte Standard wird damit im 16-Bit- und 32-Bit-Bereich weitgehend in den Heimbereich übertragen. *es erfolgt ihre Einbindung in Kommunikationssysteme*
- Personalcomputer erreichen Leistungsparameter, die denen heutiger Superminis entsprechen. Die Anwendungsvielfalt steigt durch unterschiedliche Systemgestaltung, Zusatzfunktionen und Spezialsoftware.
- Personalcomputer und Workstations übernehmen in einem Rechnernetz Aufgaben, die bisher nur von Superminis oder Mainframes getragen wurden: hohe arithmetische Rechnerleistung, Serverfunktionen für Datentransfer, Speicher- und Druckserver sowie Server für Spezialaufgaben. Damit werden neben den traditionellen Rechnerhierarchien auch andere Funktionsverteilungen möglich
- die anhaltenden Preisreduzierungen für die Hardware führen zu folgenden Werten:

		Preis in Dollar	
		1995	2000
Prozessorleistung	1 MIPS	500-1000	100-300
Speicherleistung			
Hauptspeicher	1 MByte	10	
Massenspeicher	100 MByte	10	
Systemleistung, bezogen auf	1 MIPS/10 MByte HS/100 MByte externer Speicher	1000-5000	300-1000

In dieser Übersicht wurden Zusatzfunktionen oder speziell konfigurierte Personalcomputer nicht berücksichtigt. Aber auch in diesen Fällen ist davon auszugehen, daß die Kosten für solche Zusatzkomponenten 50 % der Grundkosten eines PC nicht übersteigen werden. Kosten für die Prozessor- und Speicherleistung eines im Heimbereich einzusetzenden PC sind ähnlich denen im professionellen Bereich, allerdings sind bedeutend geringere Aufwendungen/Kosten für die Systemleistung anzusetzen.

2.3. Produktentwicklung in der Arbeitsplatzrechentechnik

Im einzelnen bedeutet die in den Punkten 2.1. und 2.2. dargestellte Trendeinschätzung *für den Zeitraum bis 1994/95*.

1. PC für semiprofessionellen Einsatz (Büro und Heim):
 - 16-Bit-"Einsteiger-PC", XT-kompatibel
 - 3.5"-Diskettenspeicher; 512 KByte RAM Grundausbau
 - gegenwärtiger Preis: 1300-1800 DM
 - ab 1993 Weiterentwicklung in Laptop-Version (ökonomische Produktion von Farb-LCD)
 - weiterhin MS-DOS als Betriebssystem
2. PC für professionellen Einsatz im Büro (Beispiel: IBM PS/2 Modell 30):
 - Taktfrequenz 7 bis 10 MHz
 - Adapter XT-kompatibel
 - Diskettenspeicher 3.5"
 - Weiterentwicklung als unterste Kategorie für den Einsatz im Büro
 - Betriebssystem: MS-DOS mit Übergang zum OS/2
3. PC für anspruchsvollere Aufgaben im Büro, für einfachere wissenschaftlich-technische und für einfache Serveraufgaben auf Basis leistungsfähiger 16-Bit-Technik:

In dieser Klasse setzt sich die Entwicklung in die beiden Richtungen AT-Bus-Architektur und Micro-channel-Architektur (MCA) mindestens bis 1995 fort. Leistungsdaten:

 - Taktfrequenz 10 MHz, weiter ansteigend
 - Hauptspeicher gegenwärtig bis 4 MByte, ansteigend bis 16 MByte
 - AT-Bus oder MCA
 - Diskettenspeicher 3.5"
 - Plattenspeicher gegenwärtig 100 MByte, ansteigend bis 600 MByte
 - VGA-Schnittstelle.
 - Betriebssystem: MS-DOS mit Übergang zum OS/2
4. 32-Bit-PC für ausgewählten Büroaufgaben, anspruchsvolle ingenieurtechnische und Serveraufgaben; die Entwicklung erfolgt in 3 Richtungen:
 - AT-Busarchitektur
 - MCA-Architektur
 - EISA-Architektur (aufbauend auf AT).

Obwohl gegenwärtig noch die meisten PC's dieser Klasse in der AT-Busarchitektur ausgeführt sind, ist ab 1992/1993 mit einem Übergang zur EISA-Architektur zu rechnen. Damit ergeben sich für die Zeit nach 1993 zwei Buskonzepte in 32-Bit-PC's: EISA und MCA. Die Rechner sind charakterisiert durch folgende technische Daten:

 - Taktfrequenz 20 bis 33 MHz, weiter ansteigend
 - Cachespeicher bis zu 64 KByte
 - Diskettenspeicher 3.5" oder 5.25" bis 1.44 MByte
 - Festplatte bis 380 MByte, ansteigend bis mehrere GByte
 - Hauptspeicher 8 bis MByte, ansteigend bis 1 GByte
 - Grafikniveau VGA.
 - Betriebssystem OS/2, zusätzlich UNIX
 - Nutzung als Workstation.

In allen 4 PC-Klassen erfolgt für geringeren Systemausbau auch die Ausführung als Laptop.

Für Industrieinsatz kommt es zum Einsatz von Rechnern der Klassen 3 und 4, wobei die konstruktive Gestaltung dem Industrieinsatz angepaßt ist:

- Auf Tisch-, Standgefäß und 19"-Schrank
- durchgängige Ausführung des 8-/16-Bit-AT-Busses (damit Nutzung des breiten Angebotes von Adapterkarten möglich mit späterem Übergang zur EISA-Busarchitektur)
- Gewährleistung von Umgebungsbedingungen bis 50 Grad C (einzelne Adapter bis 70 Grad C)
- Nutzung des MS-DOS in Ergänzung mit Echtzeitkomponenten.

In der
darüber
30.4
Wird
nicht
ab
1990/91
die 54
78086
zum
Ersatz
hervor

Die Entwicklung der gegenwärtigen Workstations läßt sich nicht so präzise prognostizieren wie bei den PC's. Folgende Trendeinschätzungen lassen sich jedoch machen:

Parameter	1989	1995	2000
Rechnerleistung	21000	200-1000	1000-4000
MIPS	6-60	100	<1000
MFLOPS	10	<100.000	<500.000
Architektur	32-(64-)Bit CISC, RISC ein Prozessor	32- und 64-Bit RISC Multiprozessorsysteme	64-Bit RISC
Hauptspeicher	4-10 MByte	0.5-1 GByte	8-16 GByte
Plattenspeicher	100-5000 MByte	8 GByte	20 GByte
Betriebssystem	spezif. BS/ UNIX	UNIX	UNIX
Grafik	<1024*1024	>1024*1024	>1024*1024

16-64

Diese Parameter können von leistungsfähigen Arbeitsstationen noch um den Faktor 2 bis 3 überboten werden. Mit diesen Parametern der Personalcomputer und der Arbeitsstationen vollzieht sich eine Umstrukturierung des Parks der Rechentechnik.

3. Entwicklung der Mainframes und Supermini

Bei den Mainframes und Superminis bieten die Entwicklungsergebnisse der Mikroelektronik im Bereich des Hauptspeichers folgende Möglichkeiten:

Jahr	Schaltkreis	Technisch sinnvoller Hauptspeicherausbau
1985	64 KBit	32 MByte
1987	256 KBit	128 MByte
1989	1 MBit	512 MByte
1991/92/90	4 MBit	2 GByte
1994/93	16 MBit	8 GByte
1997/98	64 MBit	32 GByte

) Der Rechner IBM 3090-600 wurde
) 1988 mit 256 MByte vorgestellt

Sowohl der große Bestand an Mainframes und Superminis beim Anwender als auch der Druck der sich weiter nach oben entwickelnden Arbeitsplatzrechner führen zu einer Ausnutzung der sich für den Speicherausbau bietenden Möglichkeiten.

Da die in diesen Rechnerklassen übliche Adreßbreite von 32 Bit eine Direktadressierung nur bis 4 GByte ermöglicht, sind weitere Modifizierungen oder grundsätzlich neue Lösungen erforderlich. Daraus ergeben sich 2 mögliche Alternativen, die bereits jetzt an bestimmten Produkten sichtbar werden:

- Ausreizen der vorhandenen Architekturline bezüglich Prozessorleistung, Speicherausbau und weiterer Systemeigenschaften. Anschließend Übergang zur Arbeitsplatzrechentechnik, d. h. Aufgabe dieser Rechnerklasse.

- Ausreizen der vorhandenen Architekturlinie bezüglich Prozessorleistung, Speicherausbau und weiterer Systemeigenschaften mit anschließendem Übergang zu einer 64-bit-Architektur (mit weitgehender Nutzung der vorhandenen Software).

Die 2. Alternative ist verbunden mit der Entwicklung einer neuen Architektur, erheblichen Aufwänden, um diese zum Erfolg werden zu lassen und birgt ein großes Risiko in sich. Da die Aufwände erheblich sind und von oben die Entwicklung der Minisuper (u.a. auf Parallelverarbeitung basierend) begonnen hat und bereits spürbare Marktanteile erreichen konnte, ist der Erfolg dieser 2. Alternative fraglich. Während gegenwärtige Spitzenerzeugnisse der Workstations bereits heute Prozessorleistungen von Mainframe/Supermini erreichen, können sie gegenwärtig und in den nächsten Jahren bezüglich

- Systemspeicherleistung
- Kommunikationsfähigkeit (Anzahl der Anschlüsse, Vielfalt)
- Konfigurierbarkeit
- Vielfalt des Anschlusses peripherer Geräte

noch nicht diese Rechnerklasse ersetzen. Es ist deshalb von folgender Prognose auszugehen:

Entwicklung von Mainframes und Superminis bis zu Leistungen im Bereich 100-300 MIPS bis 1992 und Einsatz bis nach 1995. Parallel dazu entwickelt sich eine vielgestaltige Arbeitsplatzrechen-technik, die eine funktionelle Ersetzbarkeit der Mainframe/Supermini ermöglicht. Inwieweit eine Ablösung der Mainframe/Supermini erfolgen kann, hängt weitgehend von den Marktführerfirmen und der von ihnen zum Verkauf gebrachten Produktpalette ab. Demzufolge werden bis zum Jahr 2000 sowohl Systeme, realisiert auf Basis von Arbeitsplatzrechner-netzen, als auch Systemnetze unter Nutzung von Mainframes und Superminis parallel zur Anwendung gebracht. Bestimmte Weiterentwicklungen der Mainframes erfolgen auch in Richtung der Erhöhung ihrer transaktionsorientierten Leistung.

4. Entwicklung der Minisuper- und Supercomputer

Die Klasse der Supercomputer mit typischen Verarbeitungsbreiten von 64 bit und mehr sowie derzeit mit einer typischen mittleren Leistung von 3000-5000 Millionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde (MFLOPS) und einer 3-10 mal höheren Spitzenleistung konnte 1986 einen weltweiten Umsatz von 300 Mio Dollar und einen installierten Bestand von 300 Systemen erreichen. Seit 1985/86 erhielt die Klasse der Supercomputer eine Ergänzung durch die sogenannten Minisupercomputer.

Minisupercomputer sollen die Lücke zwischen Superminicomputern und Supercomputern schließen. Auch bei dieser Rechnerklasse wurde 1986 bereits ein Umsatz von 250 Mio Dollar erreicht. Die gegenwärtigen Steigerungsraten betragen 60%, um 1990 wird ein Umsatz von 1.1 Mrd. Dollar erwartet.

Die Anwendersoftware ist auf wissenschaftlich-technische Aufgaben mit rechenintensiven Algorithmen orientiert. Minisupercomputer nutzen oft die Architektur der Supercomputer und verfügen durch die Softwarekompatibilität über größere Anwendersoftware.

Zur Erreichung von Supercomputerleistung werden im wesentlichen drei Wege beschritten:

- 64 bit-Architektur in Verbindung mit sehr schnellen Halbleitertechnologien
- Multiprocessing unter maximaler Nutzung schneller Halbleitertechnologien
- radikaler Übergang zu Multiprocessing (bis zu vielen Tausend Prozessoren), in der Regel auf Basis von 32-bit-Prozessoren.

Für die so erreichten Systemleistungen sind jedoch folgende Einschränkungen zu beachten

- Superrechner werden heute im wesentlichen für Spezialaufgaben im wissenschaftlichen und militärischen Bereich eingesetzt
- insbesondere die auf Parallelprocessing aufbauenden Superrechner erreichen unter den verfügbaren Betriebssystemen noch nicht die theoretischen Leistungsgrenzen
- ein Ersatz der gegenwärtigen Mainframes und Superminis durch diese Supercomputer wird nur allmählich erfolgen. Dazu werden bereits von ersten Minisuperrechnersystemen Betriebssysteme von Superminirechnern implementiert.

So entwickelt sich neben der funktionellen Ersetzbarkeit der Mainframe/Supermini durch die Arbeitsplatzrechentechnik auch eine Überdeckung von Leistung/Eigenschaften im oberen Leistungsbereich durch die Minisuper/Superrechner. Allerdings sind dabei durchaus komplizierte Fragen der Portabilität der vorhandenen Programmsysteme zu lösen.

5. Software und Softwaretechnologie

In einem Hardware-/Softwaresystem entfallen heute 70-80% der Kosten auf die Software. Bis 1988 wurden weltweit ca. 6000 Mrd. Dollar für Software ausgegeben. Die gegenwärtigen Steigerungsraten auf diesem Gebiet betragen 15%. Da die Produktivität der Softwareentwickler mit der vorhandenen Technologie jährlich nur um 5-6% steigt, muß die Softwarekapazität ständig erweitert werden.

Die den einzelnen Softwaretechnologien zugrundeliegenden Verarbeitungsmodelle kann man unterteilen in Sequentielles Steuerflußmodell, Parallelverarbeitungsmodell, Datenflußmodell, Funktionales Modell, Datenbankmodell und Analytisches Modell. Der eindeutige Schwerpunkt liegt gegenwärtig auf dem Sequentiellen Steuerflußmodell (Basis v. Neumann-Maschine).

Die Programmier-technologie ist gegenwärtig geprägt von weitgehend manuellen Prozessen (Technologie 1). Unter der Voraussetzung, daß eine formale Spezifikation (exakte Beschreibung der realen Welt) möglich ist, können erste Schritte der Erstellung von Software maschinell bearbeitet werden (Technologie 2). Ein weiterer Schritt ist dann die automatische Synthese (Technologie 3). Durch Technologie 2 ist eine Produktivitätserhöhung in der Softwareentwicklung um 20 bis 30% möglich, während die Technologie 3 eine mehrere Hundert Prozent bringen kann. Im Zeitraum bis 2000 muß hauptsächlich mit der Technologie 1 gerechnet werden. Allerdings werden in diesem Zeitraum die Voraussetzungen für die industrielle Nutzung der Technologie 2 geschaffen. Das gilt insbesondere für das sequentielle Steuerflußmodell, ist jedoch für die erfolgreiche Nutzung von Parallelverarbeitungsmodellen (die hardwaremäßig realisiert sind, wie beispielsweise auf Basis von Transputern) von entscheidender Bedeutung. Bis zum Jahre 2000 werden in Softwareentwicklungssystemen Methoden der künstlichen Intelligenz zunehmend zum Einsatz kommen.

Produktivitätserhöhung

Bei Datenbankmodellen haben sich im wesentlichen in den letzten Jahren 4 Modelle bewährt und in Form erfolgreicher Systeme durchgesetzt: Hierarchiemodell (Beispiel IMS von IBM), Netzwerkmodell (Beispiel UDS von Siemens), Relationen-Modell (Beispiele R IBM, ALLDBS, dBASE). Diese erfolgreichen Systeme bleiben weiter von Bedeutung, werden auf weitere Rechnersysteme umgesetzt und es erfolgt ihre Erschließung für weitere Anwendungsgebiete. Erweiterungen erfolgen bezüglich der Integration von Tabellen, Text,

} 7

Berichten, Mittelungen, 3D-Gebilden, Grafiken, Bildern und Sprache, der Dezentralisierung von Datenbasen, Datensicherheit und Datenschutz.

International gibt es gegenwärtig etwa 600 höhere Programmiersprachen. Die Programmiersprachen lassen sich einteilen in imperative (wie FORTRAN oder COBOL) und applikative (wie LISP oder PROLOG). Eine gegenseitige Befruchtung und gewisse Verschmelzung ist zu beobachten, ohne daß sie schon von prinzipieller Bedeutung wäre. Von wesentlicher Bedeutung bis zum Jahr 2000 werden weiterhin die imperativen Sprachen FORTRAN, COBOL, Pascal (Modula-2) und C sein. Außer ADA wird von den neueren Sprachen keine weitere Sprache Bedeutung erlangen. Die Weiterentwicklung der Programmiersprachen erfolgt unter den Gesichtspunkten

- Erhöhung der Anwendungsbreite
- Erweiterung um objektorientierte und funktionale Arbeitsprinzipien sowie Möglichkeiten einer expliziten Parallelisierung
- Erhöhung des Grades der Natürlichsprachlichkeit.

Bis zum Jahre 2000 werden sich objektorientierte Sprachprinzipien durchsetzen.

6. Periphere Geräte

Periphere Geräte stellen ökonomisch einen sehr wesentlichen Teil der Rechentechnik dar: Im Bereich der peripheren Geräte wird 40 % des Wertvolumens der Rechentechnik umgesetzt. Da die Preise für die Elektronik weiterhin stärker fallen als die für mechanische Geräte, steigt zukünftig der Anteil der peripheren Geräte. Zur perspektivischen Rolle der peripheren Geräte ist zu sagen:

1. Die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Rechnersysteme erfordert auch eine adäquate Leistungserhöhung der peripheren Geräte. Diese Entwicklung bei peripheren Geräten vollzieht sich in zwei Richtungen: einerseits Erhöhung der Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Reduzierung von Aufwand und Kosten und andererseits Erhöhung der Vielfalt der Wirkprinzipien und der Varianten.
2. Das gegenwärtige Sortiment peripherer Geräte wird bis auf die Geräte der Lochband-/Lochkartentechnik weiterhin von Bedeutung sein. Die Weiterentwicklung dieser Geräte erfolgt stark differenziert: die technisch-ökonomischen Parameter der Speichertechnik werden ständig verbessert, andere Geräte erfahren nur noch unwesentliche Veränderungen. Es treten aber auch neue Gerätearten auf, die schnell bedeutende Marktanteile erreichen. Solche neuen Gerätearten sind Sprachein- und -ausgabegeräte, Bildein- und -ausgabegeräte, optische Lese-/Schreibspeicher.

Bei diesen Gerätegruppen werden jährliche Steigerungsraten im Absatz von 40 % erreicht. Allerdings wird sich in einigen Jahren auch hier das durchschnittliche Steigerungstempo für periphere Geräte einstellen.

Tastaturen, Digitalisiergeräte, Digitalisiertablets, Maus und Trackball werden nur noch unwesentliche Weiterentwicklungen erfahren, im wesentlichen in Bezug auf die Fertigungstechnologie, um die Fertigungskosten weiter zu senken. Von größerer Bedeutung als gegenwärtig sind Geräte zum automatischen Abtasten und Erfassen von Bildern: Fernsehkamera, CCD-Kamera, Scanner. Bei CCD-Kameras wird die gegenwärtige Bildauflösung von 512*512 Punkten sich weiterentwickeln zu einer Auflösung von etwa 1000*1000 Punkten.

Die Scannerauflösung, jetzt im Bereich von 200 bis 400 dpi, wird bis 1995 Werte von 400 bis 600 dpi erreichen. Der Anteil dieser Gerätetechnik am Gesamtsortiment peripherer Geräte steigt weiter.

Auch die Sprachein- und -ausgabegeräte erfahren außerordentliche Steigerungen. Es wird der Übergang vollzogen von der Einzelwort- eingabe zur Eingabe einer fließenden Sprache und Erkennung eines beliebig großen Vokabulars.

3. Auf dem Gebiet der Eingabegeräte behalten Tastaturen ihre Bedeutung bei ohne noch wesentliche Weiterentwicklungen zu erfahren. Wachsende Bedeutung erhalten einfache grafische Eingabegeräte wie Digitalisierbrett und Maus. Das Vorhandensein des grafischen Bildschirms führt nicht zum völligen Wegfall von Digitalisiergeräten, bedeutet aber für diese keine wesentlichen Weiterentwicklungen. Automatische Lesegeräte (Scanner) für Schrift, Grafik und Bild wurden in den letzten Jahren eingeführt. Allerdings erfordert ihre Einbindung in Systeme den Einsatz leistungsfähiger Algorithmen, hohe Rechnerleistung und große Hauptspeicher.

4. Bei den Anzeigegeräten vollzieht sich in den nächsten 3 Jahren der endgültige Übergang zur Farbanzeige. Die Kathodenstrahlröhre bleibt mindestens bis 1995 marktbestimmend. Die physikalische Auflösung in der Anzeige wird kaum über die gegenwärtig bereits realisierten Werte von 1280*1024 hinausgehen, jedoch werden elektronische Maßnahmen stärker zur Anwendung kommen, die scheinbare Auflösungen von bis zu 16 000*12 000 Punkten ermöglichen.

Noch vor 1995 wird sich der allmähliche Übergang zur Flachanzeige (Plasma, LCD-Anzeige) vollziehen, wenn die ökonomische Produktion von Farbanzeigen realisierbar wird.

5. Von besonderer Bedeutung sind die Ausgabegeräte Drucker/Plotter. Der Unterschied zwischen beiden Gerätegruppen wird sich weiter verwischen.

Der Übergang vom mechanischen Druckprinzip zum nichtmechanischen vollzieht sich kontinuierlich. Wertmäßig wird bereits 1991 ein Marktanteil beim nichtmechanischen Drucker von 75% erreicht, was jedoch stückzahlmäßig höchstens 40% ausmacht. Den Hauptanteil der mechanischen Drucker tragen die Nadeldrucker, die auch weiterhin mit den niedrigsten Kosten produziert werden. Diese niedrigen Kosten werden im nichtmechanischen Bereich nur erreicht durch die Thermodrucker. Von besonderer Bedeutung für die Perspektive ist jedoch der Tinten drucker, der besonders gut geeignet ist für den Farbdruck. Beim Tintendrucker tritt auch am schnellsten (1990/1991) die Vereinigung mit den Eigenschaften eines Plotters ein. Der gegenwärtig weit verbreitete Laserdrucker wird zwar seine Marktposition weiter behaupten, es werden aber weitere kostengünstigere nichtmechanische Drucker mit wesentlichen Marktanteilen bis 1995 zu erwarten sein: LED-Drucker, Ionendrucker, Magnetdrucker. Die Auflösung bei Matrixdruck ist mit max. 400*400 dpi in der Regel ausreichend (jetzt liegt dieser Wert bei < 300*300 dpi). Druckleistungen über 150 Seiten/min werden nicht angestrebt, da die damit in Verbindung stehenden organisatorischen Probleme den Vorteil der hohen Druckgeschwindigkeit kompensieren würden.

Für die Arbeitsplatzrechentechnik sind besonders die Tinten- und Thermodrucker zu beachten. Der besondere Wert der Tintendrucker besteht in ihrer guten Eignung als Farbdrucker mit hoher Qualität (beliebige Farbmischungen, hohe Farbechtheit). Der Thermodrucker ist der billigste Arbeitsplatzdrucker, der außerdem noch einen besonders niedrigen Geräuschpegel hat.

Der Wert der Drucker in problemorientierten Arbeitsplatzrechnern wird auch bestimmt durch die Verfügbarkeit von Zusatzeinrichtungen. Solche Zusatzeinrichtungen dienen der automatischen Einzelblattzuführung, der Zuführung von Formularen, Karten und Briefumschlägen bzw. dem Zuschnitt von Belegen (z.B. Fahrkarten).

6. Plotter gewinnen besondere Bedeutung in CAD-Systemen und Systemen zur Bildverarbeitung. Aber auch zu Präsentationszwecken (vorrangig kleinere Formate) kommen Plotter zum Einsatz. Während für die Ausgabe technischer Zeichnungen auch in den nächsten Jahren im wesentlichen mechanische (Stiftplotter) eingesetzt werden, kommen für Bildausgaben Rasterplotter in Frage. Bei Rasterplottern ist gegenwärtig vorrangig das elektrostatische Prinzip realisiert, der Anteil des Tintenstrahl- und Laserplottprinzips nimmt zu.

7. Die Speichertechnik hat in den letzten Jahren eine besonders stürmische Entwicklung genommen. So war bei Personalcomputern sogar die Situation eingetreten, daß die vorhandenen Betriebssysteme die eingesetzten Festplattenspeicher nicht bedienen können (Nutzung nur eines Teils des zur Verfügung stehenden Speicherplatzes).

Obwohl bei den unterschiedlichen externen Speichergeräten in den letzten Jahren hohe Speicherdichten realisiert wurden, sind die physikalischen Grenzen noch lange nicht erreicht.

Geräte unterhalb des Formates 3.5"-Plattendurchmesser (Festplattenspeicher und Diskettenspeicher im Format 2.5" und 2") sind zwar auf den Markt gekommen, es ist jedoch nicht klar, ob eine Standardisierung in solchen Formaten noch stattfinden wird. Von Bedeutung im Zusammenhang mit der Festplattentechnik und der Notwendigkeit der Datensicherung ist die Kassettenmagnetbandtechnik. Unter Nutzung von R-DAT-Magnetkopfsystemen (abgeleitet von Videospeichern) wurden Backup-Systeme geschaffen mit Speicherkapazitäten größer 2 GByte. Die Entwicklung integrierter S-DAT-Kopfsysteme kann eine weitere Erhöhung der Speicherdichte bei Kassettenmagnetbandgeräten bringen.

Diskettenspeicher werden bis zum Jahr 2000 ihre Bedeutung behalten. Der Übergang zum 3.5"-Durchmesser im Personalcomputer ist zwar vollzogen, durch die große Zahl ausgelieferter Systeme bleiben jedoch die 5.25"-Diskettenspeicher noch längere Zeit von Bedeutung (mindestens bis 1995).

Die optische Speichertechnik gewinnt zunehmend an Bedeutung. Sie wird jedoch die magnetische Speichertechnik bis 1995 nicht verdrängen und auch bis zum Jahr 2000 nur Teile des Marktvolumens der magnetischen Speichertechnik übernehmen. Die Schwerpunkte der Anwendung sind bei den optischen Speichern vom Typ

- * "nur lesen" (CD-ROM) die Speicherung unveränderlicher Informations- und Datenbasen (zunächst steigender Marktanteil)
- * "einmal schreiben, mehrfach lesen" (WORM) Backup- und Archivierungsaufgaben
- * "lesen/schreiben" im Ersatz der Festplattenspeicher, wenn es gelingt, die Zugriffszeit erheblich zu verringern.

Für die einzelnen Speicherklassen wird prognostiziert:

Magnetblassenspeicher werden nur in Spezialanwendungen unter ungewöhnlichen Umweltbedingungen eingesetzt.

Die Bedeutung der Spulenmagnetbandtechnik wird geringer. Die Zahl der Produzenten wird weiter abnehmen, nach 1995 nehmen andere Speichermedien den Platz der Spulenmagnetbandgeräte ein.

Kassettenmagnetbandgeräte spielen als Backup-Medium eine zunehmende Rolle in allen Rechnerklassen. Entsprechend den verschiedenen Rechnerklassen gibt es Ausführungen mit 0.15", 0.25" und 0.5" Bandbreite.

Gegenwärtig liegend die Kapazitäten im Bereich von 0.2-2 GByte (0.5"), bis 0.3 GByte (0.25") und bis 30 MByte (0.15"). Eine Weiterentwicklung ist insbesondere im Zusammenhang mit der 8-DAT-Technik möglich. Letztere läßt bis 1995 Speicherkapazitäten bis zu 20 GByte (0.5") erwarten.

Zwischen 1995 und 2000 ist allerdings damit zu rechnen, daß die optische Platte auch die Kassettenmagnetbandgeräte ablöst. Insgesamt muß eingeschätzt werden, daß die Magnetbandtechnik zu Backup-Zwecken keine langfristige Perspektive hat.

Diskettenspeicher sind in der Arbeitsplatzbezogenen Rechentechnik weit verbreitet. Der Hauptanteil der Anwendung liegt gegenwärtig noch beim Format 5.25", aber bereits um 1990 werden 3.5"-Diskettenspeicher dominieren. Bis 1995 werden die 5.25"-Diskettenspeicher abgelöst sein.

Bis zum Jahr 2000 werden auf Disketten des Formats 3.5" bis zu 20 MByte gespeichert werden können (gegenwärtig 1.44 MByte formatiert, Spitzenwerte bis 12 MByte unformatiert). Kommerziell verwertbar sind nur standardisierte Speicherkapazitäten.

Festplattenspeicher bestimmen die Systemleistung von Rechnersystemen wesentlich mit. Ihre Bedeutung wird bis zum Jahr 2000 weiter zunehmen. Die Erhöhung der Speicherkapazität erfolgt im Rahmen der bereits jetzt standardisierten Formfaktoren. Im einzelnen wird folgende Entwicklung erwartet:

Jahr	Formfaktor	Kapazität (GByte)	Anwendung in Systemen mit einer Speicherkapazität von bis zu
1990	14"	2.5	Mainframe: > 32 GByte
			Supermini: > 8 GByte
	9"/8"	1.2	Mainframe: > 32 GByte
			Supermini: > 8 GByte
	5.25"	1	PC: > 0.1 GByte
			Workstation: > 4 GByte
3.5"	0.6	PC: > 0.1 GByte	
		Workstation: > 4 GByte	
1995	14"	nicht mehr auf dem Markt	
	9"/8"	5	Mainframe: > 100 GByte
			Supermini: > 32 GByte
	5.25"	2	PC: > 0.6 GByte
			Workstation: > 8 GByte
	3.5"	1	PC: > 0.6 GByte
Workstation: > 4 GByte			
2000	8"	10	Mainframes: > 200 GByte
			Supermini: > 100 GByte
	5.25"	5	PC: > 5 GByte
			Workstation: > 20 GByte
3.5"	3	PC: > 3 GByte	

Ob die als physikalisch realisierbaren Parameter in der magnetischen Festplattentechnik auch in der Anwendung erreicht werden, hängt vor allem von der weiteren Entwicklung der optischen Speichertechnik ab. Eine Ablösung der magnetischen Festplatte durch die optische Platte ist allerdings im Betrachtungszeitraum nicht zu erwarten.

Die Ablösung der magnetischen durch optische Speicher ist schon öfter vorhergesagt worden. Doch bisher konnten bei der magnetischen Speichertechnik immer wieder Parameter erreicht werden, die der optischen Speichertechnik nur kleine

Marktlücken überließen. Mit der nunmehr begonnenen Bereitstellung reversibler optischer Speicher kann zwischen 1995 und 2000 eine Ergänzung und teilweise Verdrängung auch der magnetischen Festplattenspeicher eintreten.

Der CD-ROM findet zwar eine zunehmende Anwendung, erreicht jedoch vorläufig keine bedeutenden Marktanteile. Auch der WORM bringt nicht die Vorteile, die zu einer Verdrängung der magnetischen Speicher führen würden. Der reversible optische Speicher kann den magnetischen Festplattenspeicher ersetzen, wenn es gelingt,

- * die Speicherplatten im Speichergerät auszutauschen
- * bei demselben Formfaktor vergleichbare Speicherkapazitäten zu erreichen
- * Zugriffszeiten um etwa 20 ms zu ermöglichen.

Austauschbarkeit und Speicherkapazität sind erreichbare Ziele. Kritisch bleibt auch in den kommenden Jahren die Zugriffszeit. Hier ist gegenwärtig nicht zu erkennen, daß die (sich ständig verbessernden) Werte für Festplattenspeicher erreicht werden.

8. International hat sich im Rahmen Computerindustrie ein Bereich "Zubehör, Datenträger und Verbrauchsmaterial" entwickelt. Auch der Anteil der Kosten von Zubehör, Datenträger und Verbrauchsmaterial an den Gesamtkosten für den Betrieb eines Rechnersystems ist nicht gering:

Kosten für Zubehör (1989, Prozent der Gesamtkosten für System):

- Personalcomputer: 2.0 - 7.6
- Arbeitsstationen: 1.8 - 5.8
- Kleinrechner/Supermini: 0.6 - 3.6

Kosten der Datenträger und Verbrauchsmaterialien (1989, Prozent der Gesamtkosten für System):

- Personalcomputer: 1.0 - 5.0
- Arbeitsstationen: 0.8 - 4.0
- Kleinrechner/Supermini: 0.1 - 0.7

Aus diesem relativ hohen Anteil dieser Kosten läßt sich ableiten, daß im gesamtstaatlichen Maßstab große Produktionskapazitäten zu schaffen sind, die in die Planung des weiteren Ausbaus der Computerindustrie einbezogen werden müssen.

Typische Produktionsstückzahlen für Geräte der Rechentechnik
im NSW

Gerät	Hersteller	Produktionsstückzahl (laut Quelle)	Jahresstückzahl (abgeleitet)
Heimcomputer Sinclair ZX	Sinclair	20.000/Monat (84)	240.000
Heimcomputer PC 1	Olivetti	300.000/Jahr (88)	300.000
Laptop	Toshiba	250.000/Jahr (87)	250.000
PC 1512	Amstrad	100.000/Monat (87)	1.200.000
PC/2 Modell 20	IBM	2.000/Tag (87)	400.000
PC/2 Modell 50	IBM	1.000/Tag (87)	200.000
PC/2 Modell 60	IBM	800/Tag (87)	160.000
Workstation	Sun	150/Tag (87)	30.000
Tintendrucker	Siemens	100.000/Jahr (84/85)	100.000
Drucker	Star	60.000/Monat (85)	720.000
Matrixdrucker	Okidata	5.000/Tag (86)	1.000.000
Nadeldrucker	NEC	15.000/Monat (86)	180.000
Drucker	Citizen	60.000/Monat (85)	720.000

Perspektivische Einsatzanforderungen an Rechentechnik

In Übereinstimmung mit dem internationalen Trend bestehen in der DDR perspektivisch folgende Hauptrichtungen für den Einsatz der Rechentechnik:

Produktionsautomatisierung

- Integration immer komplizierterer Funktionen der Informationsverarbeitung bis zum technologischen Wissen in die Einzelmaschine, wofür das schnelle Wachstum der Leistungsfähigkeit der Rechentechnik bei sinkenden Preisen sowie die Entwicklung der automatisierungsspezifischen Peripherie (vis. Sensoren, Meßsysteme, Steller) die Basis darstellt.
- Integration von immer mehr Bearbeitungsfunktionen in eine Maschine (Zelle) mit Hilfe der Rechentechnik/Steuerungstechnik, weiterhin schrittweise Automatisierung der Montage mit flexiblen Montagesystemen
- Automatisierung von Maschinensystemen und kompletten Anlagen durch Integration in ein einheitlich gesteuertes Gesamtsystem auf der Basis von Rechen- und Kommunikationstechnik, was zu einem starken Anwachsen des Einsatzes vernetzter Rechentechnik in der Produktion führt (erste Schritte zu CIM)
- Einbeziehung von Produktionsplanung und Steuerung incl. Material und Absatzplanung (Logistik) sowie operativer Maschinensteuerung in diese Prozesse (durchgängige Produktionssysteme)
- Automatisierung von Lager und Versand sowie zunehmende Integration dieser Prozesse in die Steuerung der Maschinensysteme/Anlagen
- zunehmende funktionelle und rechentechnische Integration von Maschinensystemautomatisierung (PPS-CAM bzw. PPS-Leitstandtechnik-BDE) sowie CAD und CAM mit den Effekten
 - erhöhter Sicherheit (Eingabefehlervermeidung),
 - Produktivitätssteigerungen um 15-50%,
 - Erhöhung der Flexibilität,
 - Kosteneinsparungen von 8 bis 15% für das Maschinensystem durch rechentechnisch optimierte Projektierung.

Für den Einsatzbereich Produktionsautomatisierung ist weiterhin kennzeichnend

- ein schneller Ausbau des CAD-Bereiches durch Rechnerunterstützung für immer kompliziertere Entwurfsschritte und systematische Datenführung/Wiederverwendung von Produkten und Technologien. Dazu ist leistungsstarke Workstation- und Hochleistungsrechentechnik im Netz mit zusätzlicher Serverleistung nötig
- Zusammenfassung der heute noch getrennten Entwurfsschritte, z.B. Integration von Konstruktion und Berechnung (FEM) im Maschinenbau sowie Integration des Teilentwurfs zum Systementwurf. Dies führt zum schnelleren Ausbau von Rechentechnik/Datenbanken/Netztechnik im Bereich der technischen Vorbereitung
- weiteres Zusammenwirken von CAD und CAM (wird für existierende CAM-Strecken im wesentlichen bis Mitte der 90er Jahre abgeschlossen sein), dies führt zu einer zunehmenden Verkopplung von Rechentechnik und industrieller Steuerungselektronik incl. Programmieretechnik, meist über LAN.

Forschung/Entwicklung incl. CAD

Rechen- und Kommunikationstechnik können in der Forschung nicht mehr nur vom Standpunkt der Effektivierung bewertet werden. Sie

sind entscheidend für die Sicherung des Anschlusses an den internationalen Stand der Wissenschaft überhaupt geworden. Die Gründe hierfür sind:

- die Rolle des mathematischen Experimentes (Simulation) in der Forschung und der programmtechnischen Darstellung von Forschungsergebnissen ist drastisch gestiegen und entscheidend geworden
- die Bedeutung der kollektiven Forschung und damit der Informations- und Ergebnisaustauschmöglichkeit über Netze (insbesondere für Projekte in den ingenieurtechnischen Wissenschaften z.B. Informatik, Schaltkreisentwurf, Rechnerkonstruktion usw.) in den Forschungseinrichtungen, aber auch grenzüberschreitend (in Zusammenarbeit mit anderen sozialistischen und kapitalistischen Ländern - die Zusammenarbeit mit den kapitalistischen Staaten wird zunehmend nur noch möglich, wenn moderne Kommunikations- und Rechnerdienste gewährleistet sind)
- der Zugang zu internationalen Datenbanken wird auch für die Forschung immer wichtiger (Literatur, Projekte, Forschungsdienste)
- das wissenschaftliche Publikationswesen geht auf rechen-technische Mittel über (integrierte Programmfloppies sind heute schon in einigen Zeitschriften üblich).

Leitung und Verwaltung

Es sind drei Klassen von Aufgaben zu lösen:

1. Informationsversorgung und -verarbeitung für die Organisation und Leitung von Einrichtungen, Betrieben und Kombinat, Ministerien, Banken und Versicherungen, öffentlichen Verwaltungen u.a.

Hierzu sind erforderlich:

- dezentrale Datenerfassung und -eingabe mit einfachen Vorverarbeitungsprozeduren (z.B. plausibel Konsistenzprüfungen)
- dezentrale Ausgabe (on-line-Anfragen, dezentraler Ausdruck)
- entfernte Sachbearbeiter-Dialogverarbeitung am Bildschirmarbeitsplatz

2. Bürokommunikationssysteme mit der Zielstellung, prinzipiell allen Mitarbeitern einer Organisation am Arbeitsplatz bereitzustellen:

- elektronische Post
- zeitversetzte Sprachübermittlung
- Zugang zum Informationssystem
- lokale Verarbeitungsleistung
- externe Verarbeitungsleistung

Die weitere Entwicklung von Bürokommunikationssystemen ist gekennzeichnet durch:

- durchgängige Einführung der verschiedenen modernen Bildschirmstechniken
- Einbeziehung von Graphik für technische Dokumente, gemischt textlich-graphische Darstellungen, Formulare u.a. mit Ausbaumöglichkeit zum Anschluß von Lichtdruckanlagen
- Bilddokumentation auf der Basis der digitalen Faksimilübertragung sowie Erweiterung zur Verarbeitung und Speicherung bildlicher Vorlagen (incl. Farbe). Mit der Einführung kostengünstiger Massenspeichermedien (optischer Speicherplatte) wird die digitale Verwaltung von Bildern im Bürobereich möglich.

3. Entscheidungsunterstützung

- Mittel zur rechtzeitigen Informationsdarstellung
- Optimierung von Entscheidungen

Bedarf an Rechentechnik in der DDR im Zeitraum bis 1995 und bis 2000

Die Bedarfsermittlung wurde anhand verschiedener Methoden vorgenommen:

- Vergleichsrechnung zur BRD
- Abschätzung des Bedarfs in den Einsatzbereichen der Volkswirtschaft der DDR.
- Vergleich mit der Rechnerparkentwicklung in Japan und in der Schweiz.

Erster Ansatz: Vergleichsrechnung zur BRD

Der BRD-Bestand an Personalcomputern (ohne Heimcomputer betrug) 1988 2,4 Mio Stück, in der DDR nur 70.000 Stück. Ausgehend von einer vergleichbaren Struktur der Industrie in beiden Ländern werden äquivalente Ausstattungserfordernisse bezüglich Rechentechnik unterstellt. Es wird die Minimalforderung gestellt, 1995 in der DDR einen Rechnerbestand zu erreichen, der dem BRD-Niveau von 1988 entspricht. Dies erfordert eine Bestandserhöhung auf den 10-fachen Wert:

	BRD	DDR
Beschäftigte	29 Mio	8 Mio
vorhandener PC-Besatz (1988)	2,4 Mio	0,07 Mio
notwendiger PC-Besatz		0,7 Mio (1995)

Zweiter Ansatz: Bedarfseinschätzung der Zweige der Volkswirtschaft auf der Basis von Normativen

1. Produktionsautomatisierung

Energie- und Brennstoffindustrie, chemische Industrie, Metallurgie, Baumaterialienindustrie, Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik/Elektronik/Gerätebau, Leichtindustrie, Textilindustrie, Lebensmittelindustrie.

Produktionsarbeiter gesamt 1,99 Mio

Normativ (Anzahl Produktionsarbeiter je Rechner)	(1995)	(2000)
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	50	10
32 bit PC/WS	30	80
Supermini/Mainframe	20	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	13250	1950	5300	6600	52800	6600

Bauwesen Produktionsarbeiter gesamt 0,497 Mio

Normativ (Anzahl Produktionsarbeiter je Rechner)	200	100
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	50	10
32 bit PC/WS	35	80
Supermini/Mainframe	15	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	1250	875	375	500	4000	500

Land- und Forstwirtschaft: Betriebe insgesamt: 4870

Normativ (Anzahl Rechner/Betrieb)	2	5
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	60	30
32 bit PC/WS	30	60
Supermini/Mainframe	10	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	5760	2880	960	8250	16500	2750

Post- und Fernmeldewesen: Postämter insgesamt 11800

Normativ (Anzahl der mit Rechentechnik ausgerüsteten Postämter in Prozent)	70	100
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	90	50
32 bit PC/WS	5	40
Supermini/Mainframe	5	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	7440	410	410	5900	4720	1180

Finanzen/Staatsbank/Versicherung

Anzahl der Rechner	9000	12000
Anzahl Terminals je Rechner	1,5	3
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	80	50
32 bit PC/WS	10	40
Supermini/Mainframe	10	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	7200	900	900	6000	4800	1200

Verkehrswesen (Personen-/Güternah- und -fernverkehr, Binnenschifffahrt, Hochseeschifffahrt):

Anzahl der Rechner	12000	20000
Anzahl Terminals	24000	30000
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	60	40
32 bit PC/WS	30	50
Supermini/Mainframe	10	10

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	4800	3600	1200	8000	10000	2000

Handwerk: Handwerksbetriebe insgesamt 82000
1990: 90000

Normativ (Rechner je Betrieb)	0,2	1,5
Prozent. Verteilung		
16 bit PC	100	80
32 bit PC/WS		20

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	16400	-	-	108000	27000	-

Handel- und Versorgung:		Werkstätige insgesamt		0,88 Mio		
Normativ (Werkstätige je Rechner)		20			10	
Prozent. Verteilung						
16 bit PC		80			70	
32 bit PC/WS		20			25	
Supermini/Mainframe					5	
resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	44000	8700	100	61600	22000	4400

2. Forschung und Entwicklung

Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung in der Industrie:				0,195 Mio		
Normativ (Mitarbeiter in F/E je Rechner)		4			2,5	
Rechnerbesatz gesamt		48750			78000	
Prozent. Verteilung						
16 bit PC		45			10	
32 bit PC/WS		50			80	
Supermini/Mainframe		5			10	
resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	22000	24300	2450	7800	62400	7800

Akademie der Wissenschaften: Anzahl der Mitarbeiter				----- ?		
Normativ (Mitarbeiter/Rechner)		-----			-----	
Rechnerbesatz gesamt		7700			9300	
Prozent. Verteilung						
16 bit PC		64			21	
32 bit PC/WS		32			75	
Supermini/Mainframe		4			4	
resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	5000	2500	200	2000	7000	300

Hoch- und Fachschulwesen:		Studierende insgesamt		290000		
		darunter Hochschule		132000		
		Fachschule		158000		
Normativ (Studierende/Rechner)		10			5	
Prozent. Verteilung						
16 bit PC		78			40	
32 bit PC/WS		20			50	
Supermini/Mainframe		2			10	
resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	23200	5800	580	23200	29000	5800

3. Ministerium für Gesundheitswesen

Anzahl der Krankenhäuser						540
Anzahl der Polikliniken, Ambulatorien und Betriebs-sanitätsstellen						2600
Anzahl der Ärzte und Apotheker						56000
Prozent. Verteilung						
16 bit PC		90				70
32 bit PC/WS		9				28
Supermini/Mainframe		1				2

resultierende Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	10000	1000	100	20000	8000	570

4. Staatliche und Verwaltungseinrichtungen, Schulen und sonstige Einrichtungen

abgeschätzte Stückzahl	16 bit	32 bit	Mini	16 bit	32 bit	Mini
	60000	5000	100	60000	20000	200

Aus dieser Methodik der Bedarfsermittlung resultieren folgende Gesamtwerte der Bestandsentwicklung:

	1995	2000
16 bit	220.300	317.850
32 bit	57.915	268.220
Supermini/Mainframe	12.675	31.500
gesamt	290.890	617.570

Da nicht alle Bereiche der Volkswirtschaft eingeschätzt werden konnten und in einigen Bereichen im Vergleich zum internationalen Stand niedrigere Einsatznormative angenommen wurden, sollte für die PC/AS-Klasse ein höherer DDR-Gesamtbedarf angesetzt werden:

	1995	2000
16/32 bit	400.000	650.000

Zur anwendungstechnisch erforderlichen Zusammensetzung der leistungshöchsten Rechnerklasse bestehen folgende Orientierungen:

	1995	2000
Supermini	85%	95%
Mainframe	14%	4%
Supercomputer	1%	1%

Dritter Ansatz: Vergleich mit der Entwicklung des Rechnerparks in Japan und der Schweiz

Die Grundlage der Trendberechnungen bildet eine Prognose der Entwicklung des Computerbestandes in der DDR (ohne Computer in Privatbesitz). Der Computerbestand wird hierzu in die vier Klassen

- (C1) Personalcomputer geringer und mittlerer Leistung
- (C2) Personalcomputer hoher Leistung und Workstations (32 bit)
- (C4) Supermini/EDVA/Supercomputer

eingeteilt. Es ist nicht möglich, für diese Prognose einen unanfechtbaren Ansatz zu finden, da bis auf die Entwicklung in Japan (in begrenztem Umfang für die Schweiz, siehe unten) keine weiteren Zeitreihen über mehrere Jahre verfügbar waren. Die Daten für Japan lauten:

Computerklasse	Bestand (1000 Stück)						
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
C1a 1)	9.0	55.0	151.0	380.0	1062.0	1952.0	3147.0
C1b 2)	24.8	31.9	40.4	49.1	59.1	73.0	88.9
C1	33.8	86.9	191.4	429.1	1121.1	2029.0	3235.9
C2a	14.1	17.0	20.5	26.4	32.6	38.9	43.7
C2b 1) 3)	35.0	50.0	75.0	105.0	140.0	180.0	227.4
C2c 4)	6.7	7.4	8.2	9.5	11.1	12.6	13.7
C2	41.1	57.4	83.2	114.5	151.1	192.6	241.1
C3	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8	4.3

1) Bestand aus Produktion, Export und geschätztem Ersatzanteil (25% jährlich) errechnet.

2) "Universalrechner" geringer Leistung

3) "Bürocomputer"; in /62/ sind die Typen der "Bürocomputer" angegeben. Sie liegen leistungsmäßig vielfach deutlich oberhalb des Computers K 1630 des VEB Kombinat Robotron (beispielsweise wird der Computer IBM System 36 dieser Kategorie zugeordnet).

4) Workstations

Um (in den gegebenen Grenzen) Vergleichbarkeit herzustellen, kann man die Anzahl der Computer in Japan ins Verhältnis zur Bevölkerungszahl Japans setzen (Verhältnis Computer je 1000 Einwohner):

Jahr	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Einwohner (Mio)	113	113	114	115	116	117	119
Computerklasse C1	0.30	0.77	1.68	3.73	9.66	17.34	27.19
Computerklasse C2	0.36	0.51	0.73	1.00	1.30	1.67	2.03
Computerklasse C3	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04

Der Computerbestand in der DDR zur Jahresmitte 1988 wird wie folgt eingeschätzt:

Computerklasse C1	60.000
Computerklasse C2	3.100
Computerklasse C3	600

Setzt man diese Werte ins Verhältnis zur Bevölkerungszahl (16,5 Mio), so ergibt sich an analogen Wertgrößen für die DDR und das Jahr 1988:

Computerklasse C1	3,64
Computerklasse C2	0,18
Computerklasse C3	0,03

Hieraus läßt sich ableiten, daß der Entwicklungsstand der DDR hinsichtlich der Personalcomputerdichte etwa dem Japans im Jahr 1981 entspricht. Hinsichtlich der Computerklasse C2 wird der Stand Japans von 1978 nicht ganz erreicht, während er hinsichtlich der Computerklasse C3 scheinbar dem Japans von 1984 entspricht. Dieser Wert täuscht jedoch, da die ESER-EDVA, die in der DDR eingesetzt werden, nicht das Leistungsvermögen aufweisen, das viele EDVA in Japan etwa 1980 aufwiesen. Supercomputer wurden in der DDR bisher nicht eingesetzt.

Eine Erhöhung des Computerbestandes in der DDR in demselben Maße wie in Japan entspricht nicht den für die Entwicklung der DDR erforderlichen Bedingungen. Der Schwerpunkt muß in der DDR bei der Computerklasse C2 liegen, um die Automatisierung ganzer Industriezweige wie geplant zu ermöglichen. Daher wird die folgende Entwicklung des Computerbestandes in der DDR bis 1994 angenommen:

Comp.kl.	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
C1	45000	60000	90000	130000	180000	230000	280000	320000
C2	1040	3100	4200	21000	43000	75000	107000	128000
C3	550	600	650	700	750	800	850	900

Für das Jahr 1994 ergibt sich damit der folgende Bestand je 1000 Einwohner:

Computerklasse C1	19,39
Computerklasse C2	7,75
Computerklasse C3	0,05

Einzelne Vergleichswerte liegen für die Schweiz vor. Dort entwickelte sich der Computerbestand folgendermaßen:

Computerklasse	1983	1984	1985	1986	1987	1988
C1	19000		48400		221800	
C2	22400		25300		30100	
C3	430		730		790	

Für das Jahr 1987 ergibt sich für die Schweiz (6,8 Mio. Einwohner) der folgende Bestand je 1000 Einwohner:

Computerklasse C1	32,62
Computerklasse C2	4,43
Computerklasse C3	0,06

Damit kann eingeschätzt werden, daß die Prognose der Entwicklung des Computerbestandes in der DDR bis 1994 im Vergleich zu Japan und der Schweiz plausibel ist.

K e n n b l a t t

! Stand 6/89

Kurzbezeichnung: RVS K 1845

1. Bezeichnung des Erzeugnisses

Rechner mit virtuellem Speicher robotron K 1845

2. Produzent

VEB Robotron-Elektronik Dresden

3. Charakteristik und Anwendung

Das RVS K 1845 ist ein hochleistungsfähiges Mehrnutzersystem auf der Basis einer 32-Bit-Architektur mit virtuellem Speicher. Sein Hauptanwendungsgebiet sind Mehrplatz-Ingenieurarbeitsstationen zur Realisierung der Vorhaben der Schlüsseltechnologie CAD/CAM; es ist geeignet als ein anwenderoffenes System der oberen Leistungsklasse für alle Zweige der Volkswirtschaft sowie für die speziellen Anforderungen der Mikroelektronik.

4. Bestandteile und technische Daten

- Zentrale Verarbeitungseinheit K 2810

Operationsgeschwindigkeit	:	1,1 Mill.Op./s
Befehlsumfang	:	304 Basisbefehle
Verarbeitungsbreite	:	32 bit
Datenformate	:	Festkomma 8/16/32/64 bit Gleitkomma 32/64/128 bit Dezimal max. 31 Stellen Zeichenketten max. 65535 Byte Felder max. 32 bit
Hauptspeicher-Cache	:	8 KByte
Interner Synchronbus	:	
. Adapteranzahl	:	max. 7 Adapter, davon 3 im CPU-Schrank und 4 im CPU-Erweiterungsschrank
. Übertragungsrate	:	13,3 MByte/s
Zusatzeinrichtungen	:	Gleitkommabeschleuniger K 2812 G- und H-Gleitkommazusatz K 2813 Nutzersteuerspeicher K 2814

- Hauptspeicher K 3581

virtueller Adreßraum	:	4 GByte
physischer Adreßbereich	:	1 GByte
typ. Hauptspeichergröße	:	32 MByte
max. Hauptspeichergröße	:	64 MByte (von min. 8 MByte in Schritten zu 8 MByte erweiterbar)
Fehlerkorrektur	:	7-bit-Fehlerkorrekturkode

- (ECC) für 32-bit-Longwort
bis 10 min
- Datenerhalt :
- SKRBUS-Adapter K 2815
für periphere Geräte
Kanalanzahl : 1 standard, max. 3 zus.
Übertragungsrate : 15 gepuff., 1 ungepuff.
1,5 MByte/s in Summe
 - MSBUS-Adapter K 2816
für Massenspeicher (Plat-
tenspeicher) : 1 standard, max. 3 zus.
Kanalanzahl : 8
Übertragungsrate : 2,0 MByte/s
 - Hochgeschwindigkeits-Interface-Adapter K 2817
Der HIA realisiert das serielle, Doppelkanalige, voll gepuf-
ferte Hochgeschwindigkeits-Interface HI für einen Mehrrech-
nerverbund.
Anschluß von Knoten : max. 16
Datenübertragungsrate : 70 Mbit/s
max. Kabellänge : 45 m
 - Hochgeschwindigkeits-Interface-Verteiler K 4181
Der HIV dient als gemeinsamer, zentraler Anschlußpunkt für
alle Knoten des Mehrrechnerverbundes. Er stellt ein pas-
sives Doppelkanalgerät dar, an das bis zu 16 Knoten ange-
schlossen werden können. Der HI-Verteiler besteht aus
einem separaten Schrank.
 - Konsolensystem K 2811
Das Konsolensystem ist das Bindeglied zwischen Operator und
dem Rechnersystem. Es besteht aus den Komponenten:
• Konsolrechner K 1620
• Terminal K 8941 (Ablösung des K 8911.80)
• Konsol-Interface
• Systembedienfeld am CPU-Schrank
 - Multifunktions-Kommunikationskontrolller K 8081
Der Kontrolller realisiert zum Anschluß peripherer Geräte:
• 8 serielle Asynchronkanäle V.24 oder IFSS
• 1 seriellen Synchronkanal V.24
• 1 Parallel-E/A-Kanal alternativ nutzbar (u.a. IFSP und
Centronics)
 - Lokalnetzkontrolller K 8681
Der Kontrolller gestattet über den Transceiver K 8602 den
Anschluß an das lokale Netz ROLANET 2 analog ETHERNET-Stan-
dard.
Übertragungsgeschwindigkeit : 10 Mbit/s
Zugriffsverfahren : CSMA/CD
Segmentlänge : max. 500 m
Anzahl der Stationen/Segm. : max. 100
 - ROLANET1-Kontrolller K 8626
Der Kontrolller ermöglicht die Einbindung des K 1845 in das
lokale Netz ROLANET1.
Übertragungsrate : 500 kbit/s
Zugriffsverfahren : CSMA/CD
Netzlänge : max. 1000 m
Anzahl der Stationen : max. 100

- Magnetbandkontroller ISOT 5006 C
Es können bis zu 4 Magnetbandgeräte der Typen CM 5306, CM 5308 und CM 5309 am Kontroller betrieben werden.
- MSBUS-Kontroller
Die Wechselplattenspeicher bilden eine Einheit von Kontroller und Laufwerk. Für den Festplattenspeicher wird der PM-Adapter K 5080 eingesetzt.
- DMA-Interface-Kontroller K 6081
Mit dem K 6081 steht im K 1845 ein Kontroller für ein DMA-fähiges Parallel-Interface zur Verfügung. Der Kontroller verbindet periphere Geräte, wie das Grafikterminal IGT K 8919.11 oder den Farbrasterplotter K 6421, mit dem K 1845 oder ermöglicht die halbduplexe Kopplung von zwei Rechnern der Familie K 1800. Es können Übertragungsraten bis zu 400 kWorte/s erreicht werden.
- Prozeß-Kontroller K 9081
Der Prozeß-Kontroller realisiert den IFLS-Interface-Anschluß und ermöglicht damit über dieses Linieninterface die Einbindung des K 1845 in eine Prozeßumgebung (ursadat 5000 des KEAW, audatec des KAAB). Die Übertragungsrate des Kontrollers beträgt 500 kbit/s. Es werden die Nah- und Fernanschluß-Varianten (100 bzw. 3000 m) des IFLS realisiert.
- Kommunikations-Kontroller K 8082
Der K 8082 ist eine DMA-fähige, synchrone, einkanalige Hochleistungs-Kommunikationsschnittstelle und dient dem Anschluß des K 1845 an Paketvermittlungs-Netze mit X.25-Schnittstelle. Er entlastet den Rechner von allen X.25-Protokollfunktionen. Es wird eine Übertragungsgeschwindigkeit von 64 kbit/s erreicht.
- Periphere Geräte

Festplattenspeicher	K 5502.06	160 MByte, unformatiert
Wechselplattenspeicher	CM 5404	100 MByte, unformatiert
	CM 5416	200 MByte, unformatiert
Magnetbandspeicher	CM 5306	1,9 m/s; 800/1600 bpi
	CM 5309	1,14 m/s; 800/1600 bpi
	CM 5308	0,63 m/s; 800/1600 bpi
Paralldrucker	VT 270xx	660-900 Zi/min; Walze
	VT 23x00	300-600 Zi/min; Stahlband
Seriendrucker	K 6327/28	200 Zeichen/s
Alphanum.Terminal	K 8941	(Ablösung K 8911.80)
Digitalisiergerät	K 6404	A0; 0,01 mm Auflösung
Linienplotter	K 6411	A2; 8 Farben; 600 mm/s
Farbrasterplotter	K 6421	A0; 4 Farben; 1 Bl./h
Intellig.Graf.Terminal	K 8918	640x480 Punkte; farbig
Interakt.Graf.Terminal	K 8919.11	1280x1024; 256 Farben
Graf. Tablett	K 6405.xx	A4; für IGT

5. Basissoftware

- Betriebssystem SVP 1800

Das Betriebssystem SVP realisiert ein virtuelles Speicherkonzept und gestattet Mehrnutzerarbeit und Multiprogrammarbeit. Zur Kopplung von RVS-Rechnersystemen steht die Netzsoftware SKRNET sowohl für lokale als auch für ausgedehnte Rechner-

netze zur Verfügung. Das SVP unterstützt effektiv Aufgaben im CAD-Bereich und beim LSI-/VLSI-Schaltkreisentwurf; daneben ist es aufgrund seiner Eigenschaften für die Überwachung und Steuerung von Echtzeitprozessen geeignet.

- Betriebssystem MUTOS 1800

Das MUTOS 1800 ist als interaktives Teilnehmersystem konzipiert. Als Systemprogrammiersprache ist die Sprache C implementiert. Das Softwarepaket UUCP unterstützt die Kopplung von beliebig vielen und unterschiedlichen Rechnern unter MUTOS. Die Netzsoftware MILAN unterstützt die Kopplung über ROLANET 2. Das MUTOS findet als Entwicklungs- und Teilnehmersystem in unterschiedlichsten Bereichen der Wirtschaft Anwendung.

- Grafiksoftware

Die Grafiksoftware bietet umfangreiche Unterstützung für interaktive Grafikarbeit. Für die Anwenderprogrammierung ist eine FORTRAN-77-Schnittstelle verfügbar.

Die folgenden Systeme arbeiten unter Steuerung des Betriebssystems SVP 1800 (tw. auch unter MUTOS 1800):

- das Grafische Kernsystem GKS 1800,
- die Geometriemodellierungssoftware
 - . Modellierungssystem Geometrische Konstruktion GEKO 1800
 - . Geometriemodellierungssystem GEMO 1800
 - . Geometriebausteinsystem GBS 1800

- Datenbanksoftware

- . unter SVP 1800: ALLDBS
- . unter MUTOS 1800: DABA 32

beide sind relationale Datenbankbetriebssysteme, Mehrnutzersysteme für interaktive Arbeitsweise und Stapelbetrieb

- Compiler

Compiler werden für die Programmiersprachen FORTRAN 77, C und MODULA-2 angeboten.

- Konstruktion

Der konstruktive Aufbau des K 1845 ist durch folgende Einheiten gegeben:

- 1 CPU-Schrank
- 1 CPU-Erweiterungsschrank (optional für zusätzliche Adapter)
- 1 SKRBUS-Erweiterungsschrank
- n Geräteschränke (optional)

Abmessungen: Breite

- CPU-Schrank	:	1200 mm
- CPU-Erweiterungsschrank	:	700 mm
- SKRBUS-Erweiterungsschrank	:	700 mm
- Geräte-Schrank	:	700 mm
Höhe aller Schranktypen	:	1600 mm
Tiefe aller Schranktypen	:	850 mm

K e n n b l a t t

! Stand 6/89

Kurzbezeichnung: RVS K 1820

1. Bezeichnung des Erzeugnisses

Rechner mit virtuellem Speicher robotron K 1820

2. Produzent

VEB Robotron-Elektronik Dresden

3. Charakteristik und Anwendung

Das Rechnersystem K 1820 gehört zu einer Familie von 32-bit-Rechnern mit virtuellem Speicher, die im VEB Kombinat Robotron 1988 mit der Produktionseinführung des K 1840 begonnen wurde. Die Systeme dieser hochleistungsfähigen Rechnerfamilie, die von Arbeitsplatz- bis zu Leitrechnern reichen, sind zueinander und zu international dominierenden Erzeugnissen der 32-bit-Rechnerklasse voll kompatibel, so daß ein breites und bewährtes Spektrum von Anwendungslösungen zur Nutzung erschlossen werden kann.

Die Modelle des K 1820 sind hochintegrierte, kompakte Ausführungen der 32-bit-Architekturlinie, auf Basis eines 32-bit-Mikroprozessors, die einen Subset der Funktionsmerkmale dieser Architektur auf gegenüber K 1840 wesentlich niedrigerem Kostenniveau realisieren.

Es sind folgende Ausführungen vorgesehen:

- | | |
|--------|--|
| K 1821 | Einsatzausführung für 19"-Industrieschrank |
| K 1822 | Standausführung in kompakter Verkleidung für Arbeitsplätze (Arbeitsstation) |
| K 1823 | Schrankausführung mit weiterer Speicherperipherie sowie ggf. Prozeß-Ein/Ausgabe-Peripherie (Minirechnersystem) |

Es werden u.a. folgende Anwendungslösungen bereitgestellt:

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| - Zentrale von Industriesteuerungen | K 1821 |
| - Grafik-Arbeitsplatz | K 1822 |
| - Kleines ORZ | K 1822/23 |
| - Abteilungsrechner | K 1822/28 |
| - CIM-Zellenrechner | K 1823 |
| - Prozeßrechner | K 1823 |
| - 32-bit-BDS | K 1823 |
| - Multiplexer/Konzentrator | K 1822/23 |

4. Bestandteile und technische Daten
(Geräte mit (*) entsprechen der Realisierungsetappe K 1821/22, 1991)

Zentrale Verarbeitungseinheit K 2820 (*)	<ul style="list-style-type: none"> . Prozessor mit MMU . Gleitkommaprozessor . 1 MB RAM, 64 KB ROM . Uhr . Intervallzeitgeber . Speicherkanal . Systembusinterface . Konsolterminal-Interface
. Operationsgeschwindigkeit	ca. 1 Mio Op/s
. Befehlsumfang	304 Befehle, davon 59 software-emuliert
. Verarbeitungsbreite	32 bit
. Datenformate	Festkomma 8/16/32/64 bit Gleitkomma 32/64/128 bit Zeichenketten max. 65535 Byte Bitfeld max 32 bit Dezimalzahlen max. 31 Stellen
. Systembus	KBUS (MPI-Standard) Übertragungsrate 2 (max. 3,3) MB/s 12 Steckplätze
Hauptspeichermodul (*)	
. virtueller Adreßraum	4 GByte
. phys. Adreßbereich	1 GByte
. Hauptspeichergröße	8/16 MByte
Externspeichercontroller (*) K 5185	4 Geräte steuerbar (K 5601, K 5504.50)
Plattencontroller K 5186	4 Geräte steuerbar (K 5502, K 5503)
Magnetbandcontroller	Magnetbandlaufwerke 0,5"
Magnetbandcontroller (*)	Magnetband-Cartridge 0,5"
Multiplexer K 8085	(*) 8 x V.24 asynchron / IFSS mit Modemsteuerung, DMA-fähig, max. 38,4 kbit/s
DMA-Kontroller K 6085 (*)	(*) 16 bit parallel, 250 kWorte/s
IEC-Kontroller	Gerätebus nach IEC 625
LAN-Kontroller K 8685 (*)	(*) ROLANET 2 (CSMA/CD, 10 Mbit/s)
Synchronkontroller (DFV u. Paketvermittlung)	V.24-Interface, alternativ BSC-/SDLC-/HDLC-Protokoll bzw. X.21/X.25-Realisierung
Grafiksubsystem K 7085	2D-Grafik, hochauflösend
PEA-Kontroller	Anschluß der PEA E 8000
RS485-Kontroller	Realisierung des Feldbusses RS 485

Periphere Geräte

- Festplattensp.	(*)	K 5504.50	50 MByte, 5,25"
		K 5502	160 MByte, 14"
		K 5503	640 MByte, 8"
- Diskettenspeicher	(*)	K 5601	1/1,6 MByte, 5,25"
- Kassetten-MBS	(*)	CM xxxx	0,5"-Streamer
- Spulen-MBS		CM 5306	PE/GCR, Start-Stopp.
		CM 5316	PE/GCR, Streamer
- Nadeldrucker	(*)	K 6327/28	200 Zeichen/s
- Laserdrucker		K 635x	10 Blatt/min
- Paralleldrucker		VT 23x00	300-600 Zl/min
- Graf. Tablett	(*)	K 6405.xx	A4
- Maus		K 64xx	
- Linienplotter	(*)	K 6411	A2, 8 Farben, 600 mm/s
- Walzenplotter		K 6414	A0, 8 Farben, 600 mm/s
- Kompaktplotter	(*)	K 6416	A3, 8 Farben, 300 mm/s
- Farb-Monitor		K 7235	für Grafikarbeitsplatz
- Tastatur		K 7674	für Grafikarbeitsplatz
- Terminals	(*)	K 8941, K 8919.11, K 89xx, K 890x,	
		EC 1835	
- Prozeßein/ausgabe		E 8000	

5. Basissoftware

Betriebssysteme

Es werden die Betriebssysteme SVP 1800, MUTOS 1800 wie beim K 1845 eingesetzt. Zusätzlich wird das Entwicklungssystem DES 1800 bereitgestellt. Das DES 1800 dient dazu, den Rechner für fest umrissene Spezialaufgaben softwaremäßig optimal zuzuschneiden und dabei insbesondere die Echtzeiteigenschaften des Systems zu verbessern.

Standard-Software

Betriebssystem	SVP	MUTOS
Compiler		
FORTRAN 77	*	*
C	*	*
MODULA-2	*	*
Comm-LISP	*	
COBOL	*	
Datenbanksysteme		
ALLDBS	*	
DABA 32		*
INTERBAS	*	
Datenkommunikation		
DAKS	*	*
DFV/Netze		
SKRNET	*	
PVI	*	
CAD/CAM-Software		
GKS 1800	*	
GBS 1800	*	

Wichtigste konzipierte Leistungsmerkmale der ESER-PC-Modelle

	Etappe 1	Etappe 2	Etappe 3	Etappe 4	Etappe 5
Typ Einführung	EC 1834 1988	EC 1834 M 2/90	EC 1835 7/90	16/32-Bit-Modell (EC 1835W) 1992	32-Bit-Modell (EC 186x) 1994
Geschwin- digkeit	0,2 MIPS	0,5 MIPS	>0,5 MIPS	1...1,5 MIPS	3...4 MIPS
relative Geschwindgk.	1	2...3	2...3	6 ... 8	15 ... 20
Prozessor- system	K 1810 WM 86	K 1810 WM 86 U 80601	U 80600 (8 MHz)	U 80600 (8MHz) i80386 (Import)	i80386 (tw.Import) U 80600
Arbeitsspei- cher	64 Kbit- Elemente	64/256Kb-(1 Mb) Elemente	256Kbit/1 Mbit- Elemente	1 Mbit- Elemente	4 Mbit- Elemente
Massenspei- cher (Nettokap.)	5.25"FD 720KB 5.25"HD 20 MB	5.25"FD 720KB 5.25"HD 20 MB	3,5"FD (ab '92) 5,25"FD 720KB 5,25"FD 1,2MB 5.25"HD 30 MB	3,5 " FD 1,44MB 5,25" FD 720KB 5.25"HD >100MB Streamer	3.5"FD 1,44MB 5.25"HD >300 MB Streamer
vergleich- bare Software	DOS 3.3 UNIX 0.7 DECnet-DOS	DOS 3.3 UNIX 0.7 DECnet-DOS	DOS 3.3 XENIX, (OS/2) DECnet-DOS NOVELL-Netw	OS/2 DOS 3.3 DOS 4.0 XENIX	OS-32, OS/2 DOS 3.3 DOS 4.0 UNIX-komp.
vergleichbare Hardware	IBM PC/XT	IBM PC/XT mit Turbokarte	IBM PC/AT3 XT 286	PC-AT/386 (PS/2)	32-Bit-PC (PS/2)

Anlage 4-4

Aufkommen und Verwendung des Hauptsortimentes 1990-1995 (in Stück)

ELN-Nr./Erzeugnis	1991	1992	1993	1994	1995
138 21 110 E D V A					
Produktion	100	100	100	100	100
dar.					
.EC EDVA	85	85	85	85	85
.NEWA	15	15	15	15	15
Inland	75	75	75	75	75
Export SW	25	25	25	25	25
dar. UdSSR	20	20	20	20	20
138 21 120 K D V A					
Produktion	630	1000	1300	1600	1700
dar.					
.K 1840/45/50	300	200	200	200	200
.K 1823	-	500	800	1100	1200
.A 5230/DIS1823	230	230	300	300	300
.TSR/A	100	70	-	-	-
Inland	265	425	675	775	875
Export SW	290	410	520	720	720
dar. UdSSR	175	255	350	550	550
Export NSW	5	105	105	105	105
Gesamtprod. PC u. Term. 72100 81100 84600 87600 88600					
138 23 500 Personalcomputer					
Produktion	56000	56000	56000	56000	56000
dar.					
.PC 1715	8000	2000	-	-	-
.A 7150/ K 8918	6000	1000	1000	1000	1000
.EC 1834/35	40000	45000	45000	45000	45000
.K 1821/1822	2000	8000	10000	10000	10000
Inland	27800	34600	34600	34600	34600
Export SW	25800	19000	19000	19000	19000
dar. UdSSR	20400	13000	13000	13000	13000
Export NSW	2400	2400	2400	2400	2400
138 21 172 T e r m i n a l s					
Produktion	16100	25100	28600	31600	32600
dar.					
.A 75xx	200	1500	2000	2000	2000
.K 8919	1000	1000	1000	1000	1000
.EC 7927	3600	3600	3600	3600	3600
.K 8911...15/41	11300	19000	22000	25000	26000
Inland	2000	2000	2000	2000	2000
PV	11500	19800	23100	26100	27100
Export SW	2600	3300	3500	3500	3500
dar. UdSSR	1300	1600	1800	1800	1800
138 23 200 B I C A 5105					
Produktion / FEB	10000	10000	10000	10000	10000

ELN-Nr./Erzeugnis	1991	1992	1993	1994	1995
138 21 155 M F S					
Produktion	300000	300000	300000	300000	300000
dar.					
.5,25" K 5601	300000	300000	250000	50000	30000
.3,5 " K 5603	-	-	50000	250000	270000
Inland	30000	30000	30000	30000	30000
PV	135000	135000	145000	145000	145000
Export SW	135000	135000	125000	125000	125000
dar. UdSSR	110000	110000	110000	110000	110000
138 21 153 F P S					
Produktion	52300	102000	102000	105000	105000
dar.					
.5,25" K 5504	50000	100000	100000	100000	100000
.14 " K 5502	2300	2000	-	-	-
.8" K 5503	-	-	2000	5000	5000
Inland	-	3000	3000	3000	3000
PV	50300	72000	72000	74400	74400
Export SW	2000	27000	27000	27600	27600
dar. UdSSR	1500	20000	20000	20600	20600
Stream er					
Produktion / PV	-	8900	25300	28300	30900
dar.					
.0,5 "	-	8700	11800	12300	12400
.0,25"	-	200	13500	16000	16500
138 25 620 Seriendrucker					
Produktion	165000	180000	200000	300000	500000
dar.					
.K 6310/40	130000	130000	130000	130000	315000
.K 6320/30	20000	35000	65000	145000	150000
.K 6351	-	-	-	10000	20000
.K 6304	15000	15000	15000	15000	15000
Inland	3000	10000	10000	30000	60000
dar. FEB	1000	3000	3000	15000	45000
PV	75000	75000	80000	80000	80000
Export SW	55000	60000	60000	85000	140000
dar. UdSSR	35000	40000	40000	60000	90000
Export NSW	32000	35000	50000	105000	220000
138 21 200 Graf. Periph. / Plotter					
Produktion	15080	18115	25500	40500	40580
dar.					
.K 6411	70	-	-	-	-
.K 6414	-	100	300	300	300
.K 6416	15000	18000	25000	40000	40000
.K 6421	10	15	200	200	200
PV	14080	16115	20350	20350	20350
Export SW	-	-	1600	11100	11100
dar. UdSSR	-	-	1050	9050	9050
Export NSW	1000	2000	3550	9050	9050

ELN-Nr./Erzeugnis	1991	1992	1993	1994	1995
138 22 400 M o n i t o r e					
Monitore s/w					
Prod. KR,KEBT,KEAW	95000	80000	80000	85000	90000
Monitore color					
PV	12500	27000	28000	28000	28000
dar.					
.K. 7234 Prod. K.Rob.	10000	20000	20000	20000	20000
.K. 7235 - " -	-	5000	7000	7000	7000
- " - Imp.	1000	1000	-	-	-
.K. 7236 Imp.	1000	1000	1000	1000	1000

PV = Produktionsverbrauch zur Systemkomplettierung der Rechner/Computer

Quelle: Profilierungskonzeption des VEB Kombinat Robotron 1989

Technische Kennwerte der Erzeugnisse der Speichertechnik und deren Systemzuordnung

Festplattenspeicher K 5502.06 K 5503 K 5504.31/.51 K 5505

Kapazitaet, unf. [MByte]	160	640	32/53,3	100/150
Datenoberflaechen	7	16	3/5	5
Aufzeichnungsverfahren	MFM	RLL	MFM	MFM/RLL
Positio.-zeit, mittl. [ms]			35	
Datenrate [MBit/s]	6,45	17,4	5	10/15
Laengssp.-dichte [Bit/mm]	250	720	390	780/1170
Spurdichte [Sp./mm]	20	38	38	38
Plattengroesse [Zoll]	14	8	5,25	5,25
Interface	SDI	SDI	ST506/412	ESDI
Abmessungen [mm]	H	266	41,4	
	B	482	482	146,1
	T	770		203,2
Produktionszeitraum	89-93	ab 93	89-94	ab 94
Systemzuordnung	K 1840	K 1850	EC1834/35	EC1835W
	K 1845	K 1823	K 1822/23	K 1822N

Diskettenspeicher K 5601 K 5601.16 K 5603

Kapazitaet, unf. [MByte]	1,0	1,6	2,0
Datenoberflaechen	2	2	2
Aufzeichnungsverfahren	MFM	MFM	MFM
Datenrate [kBit/s]	250	500	500
Bitdichte [bpi]	6000	9000	18000
Spurdichte [tpi]	96	96	135
Diskettengroesse [Zoll]	5,25	5,25	3,5
Abmessungen [mm]	H	41,3	41,3
	B	146	146
	T	203	203
Produktionszeitraum	89-94	90-95	ab 92/93
Systemzuordnung	EC1834	EC1835.10	EC1835W
	K 1840/45	K 1822/23	EC1836X
	K 1822/23	K 1822N	K 1822N

Erzeugnisübersicht Drucktechnik

	Auftischlaserdr. rob. K 6351	Nadeldrucker-Baureihe			
		rob. K 6310	rob. K 6320	rob. K 6330	rob. K 6340
1 Druckprinzip	Elektrofotografie Licht-DK, L.-Diode	9-Nadel-DK 9x7, 9x9	9-Nadel-DK 9x9, 18x36	9-Nadel-DK bzw. 24-Nadel-DK	9-Nadel-DK
2 Leistung	8 - 10 S/min A4	100 Z./s	165 Z./s	160...240 Z./s	160 Z./s
3 Zeilenlänge		80, 136 (132) Z./Zl.	80, 136 Z./Zl.		80 Z./Zl.
4 Zeichenvorrat	20 Zeichensätze	96 Z., 8 internat. Zeichensätze (durch 12 Z.) 192 Z. (lateinisch/kyrillisch)			
5 Bemerkungen	300x300 Pkt/Zoll 1 MB ROM 2 MB RAM	50(2) oder 100(4) P/Zoll (mm); Lepo- rello, Rolle u. Einzelblatteinr., Einzelnadelanst.	Leporello und Rolle sonst wie K 6310	Modelle s. Anl. 1/2 z.T. Mehrfarbendruck	Speicher: 132K Byte
6 Produktion	Einf. 1993	bis 1994 (6313/14) " 1995 (6316/N)	1988/89 (K 6327) bis 1993	PE: abhängig von Investitionen	

Grafische Peripheriegeräte

Linienplotter

Gerät	K 6414	K 6416.10	K 6416.20	K 6411
Bauform:	Microgrip-Walzenplotter	Microgrip-Rollenplotter		Flachbettplotter
Format:	A4...A0 hoch	A3/A4 bzw. ANSI A/B, 297x420 mm		A2, 420mmx594mm
Geschwindigkeit:	max. 600 mm/s,	max. 300 mm/s,	500 mm/s	max. 600 mm/s
Beschleunigung:	1g	2g	2g	max. 2,5g
adressierb. Schrittweite:	0,025 mm	0,1mm	0,025mm	0,025 mm
Wiederholgenauigkeit:	0,1mm o.; 0,2mm n. Stiftw.	0,2mm/0,4mm	0,1mm/0,2mm	0,1mm/0,2 mm
Datenpuffer:	20KB, aufrüstb. bis 64KB	12 KB	64 KB	4 KByte
Interface:	V.24, IFSS	V.24, IFSS	wie vor, o. Centr. b. IEEE-488	V.24, IFSS
Stifte:	Ø, Tinten-, Tuschestifte	wie K 6414	wie K 6414	wie K 6414
Leistungsaufnahme:	max. 150 VA	35 VA	40 VA	180 VA
Masse:	ca. 40 kg	6,7 kg	6,7 kg	48 kg
Abmessungen:	1,4mx0,4mx1,3m (BxTxH)	570mmx360mmx140mm		830mmx230mmx710mm
Basissoftware:	HPGL, komp. zu HP 7585/95	HPGL, komp. zu HP 7475A	wie vor, erweitert.	HPGL
Produktionszeitraum:	ab 1992/93	ab 1990, bis 1991	ab 1992	bis 1992
Ablösung für:	K 6411	K 6418	K 6416.10	

Rasterplotter

Gerät	K 6421	K 6422
Funktionsprinzip:	Tintenstrahlunterdruckverfahren	Tintenstrahlunterdruckverfahren
Plotbreite:	851mm	297mm
Plotlänge:	1199mm	min. 420 mm
Papierbreite:	930mm	
Papierlänge:	Rolle bis 50m	
Rasterauflösung:	5 Punkte pro mm (horiz. und vert.)	min. 10 Punkte/mm
Anzahl der Farben:	8	8
Ausgabeleistung:	A0-Format, farbig: ca. 60 min.	A3-Format farbig max. 8 min
Genauigkeit:	+0,2% bzw. ±0,1mm	
Papierart:	spezialbehandeltes Normalpapier	wie K6421
Betriebsspannung:	220V, 50Hz	
Schutzklasse:	I	
Schnittstelle:	in Anlehnung an Versatec ECP 42	V.24, Centr., ggf. analog K6421
Übertragungsgeschw.:	max. 500 KB/s	19200 Bd
Art d. Datenübertragung:	parallel, byteweise	
Basissoftware:	Sortierung und Vektor-Raster-Umsetzung erfolgt am Host, entspr. Versatec ECP42.	HPGL, Epson, analog K 6422
Produktionszeitraum:	1989-1992 Musterbau, ab 1993 2. Etappe	ab 1993

Digitalisiergeräte

Gerät	K 6404/04.20	K 6406	K 6405	K 6405.10/20/30	K 6407
Meßprinzip:	induktiv		induktiv		induktiv
Arbeitsfläche:	Format A0		Format A4		Format A3
Auflösung:	40 Punkte/mm		10 Punkte/mm	40 Punkte/mm	40 Punkte/mm
Genauigkeit:	Kursor $\pm 0,1\text{mm}$, Stift $\pm 0,05\text{mm}$		Kursor $\pm 0,5\text{mm}$, Stift $\pm 0,8\text{mm}$		$\pm 0,4\text{mm}$
Digitalisiervorlage:	nichtmet. bis 2mm	nichtmet. bis 8mm	nichtmet. 0,5mm	nichtmet. 1mm	8mm
Interface:	V.24, IFSS	wie vor., V.28	V.24	V.24	V.24
Abtastrate:	35 Punkte/s	158 Punkte/s		120 Punkte/s	120 Punkte/s
Übertragungsrate:	bis 9600 Bd	19200 Bd		19200 Bd	19200 Bd
Leistungsaufnahme:	160 VA	23 VA	10 VA	4,2 VA	max. 4 VA
Masse:	113kg	max. 100kg	3,5kg	2,4kg	4,5kg
Zielrechner:	K1600, A5120, PC1715, pdp11 A7150, K1840, I100	K1840/45, K1820 EC1834/35	A7100/7150 K8918	K8919, I11 (K6405.10) EC1834/35, XT, AT (.20) A7150, K8918 (.30)	K1822, EC1835 IG12N,
Software/Firmware- konzept:	Metafile (6404) GKS-Workst. (.20)	variabel, emul Marktführer, GKS	spez. f. Zielgeräte	variabel, einstell- bar	variabel, einstellbar
Prod.zeitraum:	bis 1991	ab 1992	bis 1989	ab 1990 bis 1992	ab 1993
Ablösung für:	K 6402	K 6404		K 6405	K 6405.XX

Maus

Bereitstellung für EC 1834 ab 1990, auch nutzbar für A7150
 EC 1835 ab 90/91
 BIC A 5105 ab 90/91
 K 1822 ab 1992

Darstellung des vorgeschlagenen Entwicklungsprogramms1. Ablauf der Realisierung der Alternative AErste Etappe: Vorbereitung (1990-1993)

In dieser Etappe verläuft die Entwicklung von Erzeugnissen der Rechentechnik nach der gegenwärtigen Strategie mit steigendem Anteil des Eigenentwurfs als "Nachentwurf" unbeeinträchtigt.

Es werden keinerlei Investitionen speziell für die mit Alternative A verbundenen "eigenen" Lösungen getätigt. Für die Vorbereitung werden nur Vorlaufkapazitäten des VEB Kombinat Robotron und der AdW (IIR, ZKI) eingesetzt.

In Abschnitt 1 der ersten Etappe sollten insgesamt nicht mehr als 12 VbE, in Abschnitt 2 nicht mehr als 20 (1991) bis 200 (1993) VbE für die mit Alternative A verbundenen "eigenen" Lösungen eingesetzt werden.

Am Ende der ersten Etappe, also 1993, wird der Punkt erreicht, an dem eine Rückkehr zur bisherigen Entwicklungsstrategie nur noch unter zeitlichen und ökonomischen Verlusten möglich ist, weil von nun an eigentliche Entwicklungskapazitäten umprofilieren werden müssen. Deswegen ist das wichtigste Dokument, das im Abschnitt 2 entstehen muß, eine gründliche politische, ökonomische und technische Begründung des Vorhabens.

- Ziele:
- Fortsetzung der Entwicklung der Computer K 1830/K 1850
 - Vorbereitung der Entwicklung des Computers K 1850N in Fortsetzung der mit dem RVS K 1840 begonnenen Architekturlinie
 - Untersuchung der Realisierbarkeit des Vorhabens, bis zum Jahr 2000 einen Komplex aufeinander abgestimmter rechnerischer Mittel mit NSW-Exportmöglichkeit zu entwickeln, dabei Festlegung der Architektur
 - Planung des Ablaufs der zweiten Etappe; Vorbereitung der Einordnung der dritten Etappe in den Fünfjahrplan 1996-2000
 - Formulierung und Einordnung des Peripherieprogramms
 - Formulierung der Software-Strategie

Abschnitt 1: Lösungsansatz (1990)

Ausgehend von den 1987 verabschiedeten Thesen werden mit begrenzter Kapazität drei Kollektive (AdW/ZKI, AdW/IIR, VEB KR) damit beauftragt, unabhängig voneinander einen präzisierten Lösungsvorschlag auszuarbeiten, der die Problemkreise

- Ökonomie
 - Architektur
 - Peripherie
 - Software
 - Internationale/nationale Zusammenarbeit/Arbeitsteilung
- vertieft behandelt.

Die drei Lösungsvorschläge werden 11/90 eingereicht. Nach Bewertung der Lösungsvorschläge wird der "beste" Vorschlag bestimmt. Dieser bildet als Lösungsansatz die Grundlage für die weitere Arbeit, wenn er ökonomisch und personell bilanzierbar ist und eine langfristige ökonomische Perspektive bietet.

Abschnitt 2: Konzeption (1991-1993)

In diesem Abschnitt steht die Erforschung der anzuwendenden Wirkprinzipien im Vordergrund. Varianten werden ausgearbeitet. Es entstehen folgende Arbeitsergebnisse:

- Definition der Architektur und deren abschließende Bestätigung (Dokument "Operationsprinzipien")
Im Rahmen des Teilprojektes sind Entwurfsmittel zu schaffen/bereitzustellen, mit denen Effektivität und Korrektheit der vorgeschlagenen Lösungen nachgewiesen werden können.
- Konzeption der Systemkomponenten zur Telekommunikation
Im Rahmen des Teilprojektes sind Entwurfsmittel zu schaffen/bereitzustellen, mit denen Effektivität und Korrektheit der vorgeschlagenen Lösungen nachgewiesen werden können.
- Konzeption der Externspeicher
Neue Wirkprinzipien sind durch Forschungsmuster zu erproben.
- Konzeption der Peripherie zur Eingabe und Anzeige von Daten
Neue Wirkprinzipien sind durch Forschungsmuster zu erproben.
- Konzeption/Definition des Hauptbetriebssystems
- Konzeption der Basissoftware
- Konzeption ausgewählter kompletter Anwendungslösungen
Hierzu gehört die Bestimmung aller Komponenten, die die Anwendungslösung ausmachen (vom Rechnerkern über die Software und Schulungsleistungen bis zum Kundendienst, Kabeln und Steckverbindern). Wenn nötig, müssen einzelne Entwicklungsaufgaben abgeleitet werden. Außerdem muß für jede Systemlösung der mögliche Absatz eingeschätzt werden.
- Konzeption "ökonomie"
Es ist die auf den Markt orientierte, im 1. Abschnitt entworfene Strategie fortzuschreiben, zu detaillieren und in Abhängigkeit von aktuellen wirtschaftspolitischen Entwicklungen kontinuierlich neu zu bewerten.
- Forderungsprogramm an die Mikroelektronik-Industrie
- Forderungsprogramm für Spezialausrüstungen (Test- und Prüfmittel, Computer zur Simulation)
- Bereitstellung der Technologie für den Aufbau von Mustern zur Erprobung von Architekturelementen
- Plan für notwendige Profilierungen, die weitere Arbeitsteilung und die Sicherung der personellen Ressourcen.

Zweite Etappe: Definition (1994-1996)

In dieser Etappe werden die im Abschnitt "Konzeption" ausgearbeiteten Lösungsvarianten bewertet. Jeweils eine Variante wird ausgewählt und vertiefend bearbeitet.

- Ziele:
- Festlegung der Entwicklungsziele/Finalerzeugnisse
 - Festlegung der Strategie für die Marktarbeit
 - Aufbau eines Modells auf der Basis des verfügbaren Bauelementespektrums, mit dem die systembestimmenden Architekturelemente qualitativ erprobt werden können und das zugleich als Hardware für die Entwicklung des Betriebssystem-Kerns dient
 - Aufbau von Modellen der wichtigsten Peripherie-Komponenten
 - Entwicklung eines Basissoftware-Kerns, der auf dem Modell abgearbeitet werden kann und mit dessen Hilfe die erreichbaren Leistungsparameter abgeschätzt werden
 - Formulierung und Einordnung des Software-Programms
 - Programm der konzeptionellen Weiterführung über das Jahr 2000 hinaus (Produktpflege im Rahmen der Architektur bis zum Jahr 2010).

In dieser Etappe müssen alle Mittel, die für die Entwicklung

benötigt werden, bereitgestellt werden. Dies betrifft Tester, Prüfgeräte und leistungsfähige Computer zum Entwurf und zur Simulation (im folgenden zusammenfassend als Entwicklungstechnologie bezeichnet).

Am Ende der zweiten Etappe muß eine abschließende ökonomische Bewertung erfolgen, denn die folgende Etappe erfordert erhebliche Investitionen für die Vorbereitung der Produktion und bindet alle für die Entwicklung vorhandenen Kapazitäten.

Parallel zu dieser Etappe erfolgt die Entwicklung des K 1850N und eines IBM-kompatiblen 32-Bit-PC. In beiden Aufgaben wird die Entwicklungstechnologie, die neu zu entwickeln ist, genutzt, um sie zu erproben und gegebenenfalls zu optimieren.

Dritte Etappe: Entwicklung (1997-2000)

- Ziele:
- Abschluß der Marktvorbereitung
 - Aufnahme der Serienproduktion der Erzeugnisse
 - * Arbeitsstation (Auffisch-/Beistellgefäß)
 - * Host-Computer (Beistellgefäß/Schrank)
 - Aufnahme der Serienproduktion der Peripheriegeräte
 - Aufnahme der Softwareproduktion
 - Abschluß von Importvereinbarungen zur Systemkomplettierung

Die systemtechnische Zusammenführung erfolgt durch die Abteilung "Systemarbeit Rechentechnik/Systemarbeit Software", die bis 1997 hierzu befähigt werden muß. Hierzu gehört die Einrichtung einer Modellleitstelle mit einem leistungsfähigen Prüffeld.

Ein besonders wichtiges Teilprojekt ist die Weiterentwicklung und Anpassung der Entwicklungstechnologie.

Vierte Etappe: Produktion/Weiterentwicklung (2000-2010)

Ziel: Kurzfristige Refinanzierung der Aufwendungen, Erwirtschaftung maximaler Gewinne, um so über die Mittel zu verfügen, die die Schaffung einer neuen Rechentechnik-Generation ermöglichen.

2. Abschätzung des Entwicklungsaufwandes

Grundsätzlich werden Angaben aus bestätigten oder vorgelegten Dokumenten (Profilkonzeption, PC-Konzeption, ...) übernommen bzw. hochgerechnet. Wenn noch keine Angaben vorliegen, werden folgende Normative angenommen:

- a) Je VbE und Jahr entstehen Personalkosten von 60 TM.
- b) Je VbE entstehen zusätzliche Kosten für Material, themengebundene Grundmittel und Leistungen Dritten in Höhe von
 - 400 TM (Entwicklung, K-Stufe)
 - 100 TM (Entwicklung, E-Stufe/A-Stufe Software)
 - 250 TM (Entwicklung, A-Stufe)
 - 10 TM (Forschung, Entwicklungsvorlauf).

Danach ergibt sich folgender Bedarf an Arbeitskräften in F/E und Mitteln:

Verwendung	Arbeitsvermögen (AKJ)	
	1991-1995	1996-2000
Entwicklung K 18XX (Rechner)	2500	500
Entwicklung K 18XX (sonst. BG)	1800	300
Entwicklung K 18XX (Software)	1700	200
Entwicklung PC EC 18XX	1400	1300
1. Etappe (Konzeption)	300	-
2. Etappe (Hardware)	300	400
2. Etappe (Software)	300	400

3. Etappe (Hardware)	-	2500
3. Etappe (Software)	-	1500
SK-Entwurf	300	600
Entwicklung Speicher	2500	2000
Entwicklung Drucker/Plotter	2200	1500
Verfügbar für Rechentechnik im weiteren Sinne (Summe Kombinat)	12200	11200

Im Zeitraum 1991-1995 müssen die für die Entwicklung der Computerlinie K 18XX gegenwärtig vorgesehenen Kapazitäten um 1100 AKJ reduziert werden, wenn Alternative A realisiert wird. Dies betrifft vor allem die Jahre 1994 und 1995, also die Jahre nach der endgültigen Entscheidung für die Realisierung der Alternative A. Für Forschung und Entwicklung für Rechentechnik im weiteren Sinne sind im Zeitraum 1991-1995 2100 Mio. M, im Zeitraum 1996-2000 2500 Mio. M aufzuwenden. Teilt man die F/E-Mittel auf die Kategorien Personalcomputer, Arbeitsstation und Leitrechner (jeweils einschließlich Basissoftware) im Verhältnis 1.4:2:4 (AKJ-Verhältnis des Zeitraums 1991-1995) sowie auf die Stufen A und K/E im Verhältnis 3:7 auf, ergibt sich auf die einzelnen Computerkategorien bezogen für den Zeitraum 1996-2000 folgender Mittelbedarf (Mio. M):

	<u>A-Stufen</u>	<u>K/E-Stufen</u>	<u>K/E-Stufen*1.4</u>
Summe Computer	540	1260	
Personalcomputer	102	238	
Arbeitsstation	146	341	477
Leitrechner	292	681	953

Bei der Berechnung der Refinanzierungsdauer werden für Alternative A die Aufwendungen in K/E-Stufen mit einem "Risikofaktor" von 1.4 multipliziert.