

3.0 ENTWICKLUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER SOFTWARESYSTEME - AUSWAHL UND BESCHREIBUNG VON BAUSTEINEN

3.1 Vor- und Nachteile einsetzbarer Medien

In den Anfängen der EDV waren die Rechenanlagen riesige Monster, deren Leistungsmerkmale heute belächelt werden. Der im wahrsten Sinne des Wortes Großrechner Univac III besaß beispielsweise 1959 gerade 12 KB. Der bis heute meistverkaufte Homecomputer "C64" besitzt ca. die fünffache, nämlich 64 KB Hauptspeicherkapazität.

Während in der Folgezeit die Rechnergrößen zunehmend schrumpften, stieg ihre Leistungsfähigkeit ständig an. Anfang der 80er Jahre gesellten sich zu den Großrechnern die Medien Bildschirmtext und Personal-Computer.

Es folgt eine kurze Beschreibung dieser drei Medien im Hinblick auf ihren Einsatz für ein Management Support System.

3.1.1 Charakterisierung

3.1.1.1 Großrechner (Host)

Die "grünen" Fachrichtungen der TU München in Weihenstephan und damit auch die Lehrinheit Ackerbau und Versuchswesen sind über Datenfernleitungen am Zentralrechner des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BStMinELF) angeschlossen. Bei diesem Rechner handelt es sich um einen Großrechner des Typs IBM-3090 Modell 180 mit 32 MByte Hauptspeicherkapazität.

Er besitzt das Betriebssystem OS-MVS/SP Version 2.1.7 XA mit Jes 2, eine zusätzliche TSD-Extension MVS/XA mit ISPF 2.2.0 (System Productivity Facility).

Der Rechner ist über Standleitung mit ca. 65 Ämtern für Landwirtschaft verbunden. Diese haben neben dem normalen EDV-Betrieb Zugriff auf BALIS, das Bayerische Landwirtschaftliche Informationssystem, ein datenbankorientiertes Softwarepaket, das die unterschiedlichsten Beratungs- und Informationsprogramme den Benutzern des Großrechners zur Verfügung stellt.

3.1.1.2 Bildschirmtext (Btx)

Bildschirmtext, im folgenden auch Btx genannt, ist ein neues Informations- und Kommunikationsinstrument, das die Deutsche Bundespost seit 1983 der Öffentlichkeit anbietet.

Ausgehend von der Annahme, daß das Informations- bzw. Kommunikationsbedürfnis in Zukunft stetig zunimmt, stellte Sam Fedita (Kragler, 1984) in seinem For-

schungsvorhaben für die britische Post in den siebziger Jahren Überlegungen an, mit welchen technischen Möglichkeiten dieser Zunahme Rechnung zu tragen ist.

Die Informationsübertragung benötigt neben einem Übertragungsweg ein Ausgabe- bzw. Eingabegerät. Da beides in Form der Telefonleitung und des Fernsehgeräts in den meisten Haushalten heute vorhanden ist, setzte die britische Post diese Idee um und entwickelte daraus das System Prestel (Press Telefon). Die Deutsche Bundespost griff die Idee Mitte der 70-er Jahre auf und bot dieses System, jetzt Bildschirmtext genannt, nach vorausgegangenen Entwicklungen und Probephasen (Testphasen) seit September 1983 der Öffentlichkeit als neuen Dienst an. Btx ist dabei als offenes vernetztes System angelegt, d.h. neben den unterschiedlich vernetzten Post-Rechenanlagen für Btx kann jeder beliebige Großrechner als sogenannter "Externer Rechner" dynamisch an das System angekoppelt werden.⁵ Daher ist es prinzipiell möglich, bestehende landwirtschaftliche Software oder Informationen, die bisher nur den Benutzern landwirtschaftlicher Großrechner zugänglich waren, über Bildschirmtext auf die Höfe der Landwirte zu bringen. Abbildung 5 auf Seite 12 zeigt die Geräte, die dafür beim Btx-Teilnehmer notwendig sind. Neben dieser klassischen Gerätekombination treten mittlerweile die Multitels (multifunktionale Telefone), Bildschirmtelefone mit Tastatur, in den Vordergrund. Sie ermöglichen eine effiziente Btx- und Telefonnutzung, ohne den hauseigenen Fernsehapparat mit zusätzlicher Tastatur zu erfordern (näheres dazu siehe Gusbeth, 1985, S.24).

Auch der Personal-Computer ist heute Btx-fähig, d.h. er eignet sich für die komfortable Bedienung von Bildschirmtext. Komfortabel deswegen, weil er über seine "Intelligenz"

- die automatische Anwahl von Btx-Seiten,
- das Ausdrucken von Btx-Seiten,
- das Abspeichern von Btx-Seiten auf Diskette und
- die Schnellanwahl von gespeicherten Telefonnummern über persönlich festzulegende ein- bis zweistellige Nummern

erlaubt.⁶

Bildschirmtext ist heute auf dreierlei Weise zu nutzen:

1. Informationsangebot

Es stellt heute die Hauptnutzungsmöglichkeit von Btx dar. Etwa sechzig Firmen und öffentliche Stellen (siehe ZADI, 1986), bieten heute Informationen zu fast allen Bereichen der Landwirtschaft an.

2. Elektronischer Briefkasten

Er ermöglicht das Versenden von Briefen, d.h. persönlich mit Text ausgefüllten Btx-Seiten zu anderen Btx-Teilnehmern.

⁵ Vgl. zur Rechnervernetzung und Kommunikation Franzelius (1985).

⁶ Siehe speziell dazu Hennig (1983).

3. Dialogprogramme

Sie sind im Vergleich zum Personal-Computer eine interessante und kostengünstige Möglichkeit, landwirtschaftliche Software über Btx zu nutzen. Die Programme sind dabei auf den "Externen Rechnern" gespeichert, von denen sie der Landwirt über spezielle Btx-Seiten (sogenannte Gateways) aufrufen kann.

Über das landwirtschaftliche Angebot in Bildschirmtext und dessen Akzeptanz sind mittlerweile einige Veröffentlichungen erschienen, die eine gute Orientierung innerhalb der landwirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten geben.

Siehe dazu in einem Überblick Fontaine (1985), bezogen auf die Nutzung in einem Ackerbaubetrieb Bosch (1987). Bei Nienhoff (1986) liegt der Schwerpunkt der Darstellung auf der Informationsbeschaffung über Bildschirmtext und ihre betriebswirtschaftliche Wertung. Landwirtschaftliche Erfahrungen mit diesem Medium in Frankreich zeigt Netter (1986) auf. Houseman (1986) gibt einen gesamteuropäischen, auf die Landwirtschaft bezogenen Überblick.⁷

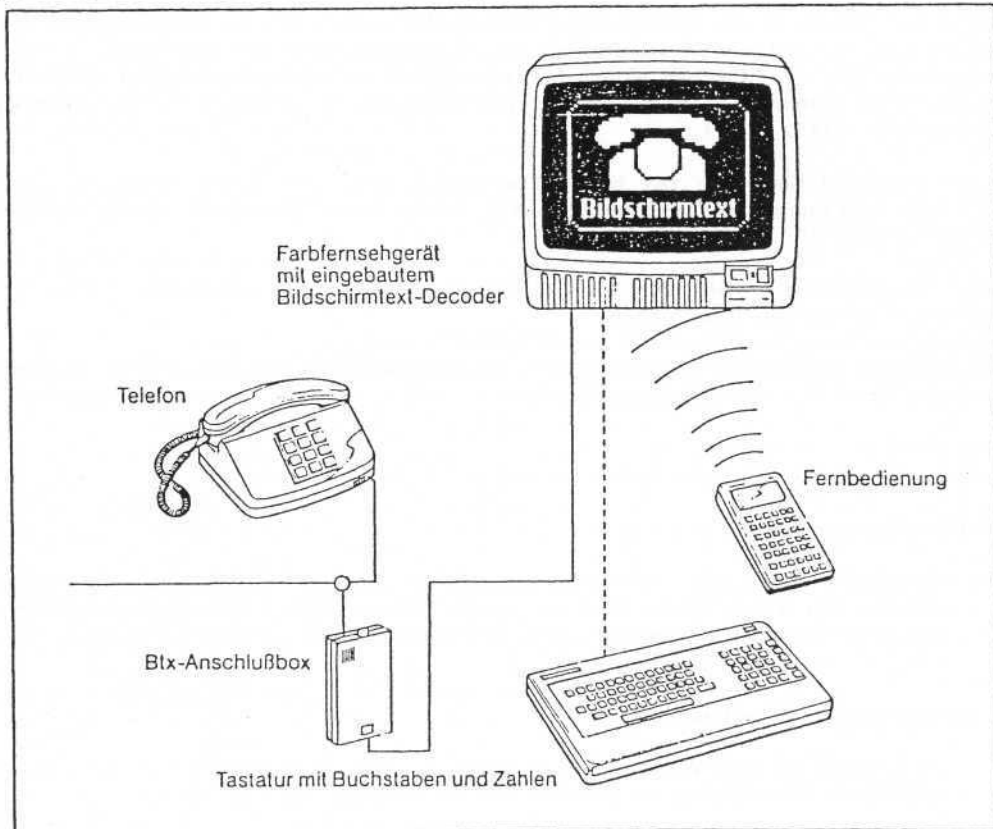


Abbildung 5: Gerätekonfiguration für Bildschirmtext

⁷ Vgl. zu Bildschirmtext allgemein Fuchs (1985).

3.1.1.3 Personal-Computer (PC)

Das, was im Jahre 1977 von Steve Wozniak und Chuck Peddle in Form des

- Apple II bzw.
- Commodore PET (Personal Electronic Transactor)

zum erstenmal der Öffentlichkeit vorgestellt und von IBM seit dem Jahre 1981 weltweit standardisiert wurde, war das neue elektronische Medium "Personal-Computer".

Durch seine seitdem zunehmende Leistungsfähigkeit wuchs er in den letzten Jahren zum ernstzunehmenden Partner für Großrechenanlagen heran.

Der Vorteil des Personal-Computers, auch für die Landwirtschaft, liegt in der Möglichkeit begründet, dezentral, d.h. auch auf dem Betrieb, landwirtschaftliche Software einzusetzen und nutzen zu können.

Obwohl es heute die unterschiedlichsten Typen dieser Rechnerart gibt, hat sich weltweit der sogenannte IBM-Standard durchgesetzt. Rechner dieser Kategorie verwenden den Intel-Mikroprozessor der 80er Baureihe (8088, 80282, 80386) und das Betriebssystem DOS (Disk Operating System) von Mikrossoft.⁸

Auch in der Landwirtschaft setzt sich dieser Rechner-Standard zunehmend durch, gefördert durch die nach wie vor fallenden Preise.⁹

Zum Zeitpunkt dieser Arbeit (Mitte 1987) ist z.B. ein IBM-kompatibler PC-AT mit 1,2 MB Laufwerk, 20 MB Festplatte und IBM-kompatiblen Graphik-Drucker schon für DM 3.800,- zu beziehen.

Damit rückt preislich gesehen die Hardware zunehmend in den Hintergrund, während qualitativ hochwertige und fachspezifische Software nach wie vor ihren Preis hat.

⁸ Vgl. zur ausführlichen Beschreibung dieses Standards Norton (1985).

⁹ Vgl. zu Erfahrungen beim Einsatz von Personal-Computern auf britischen Höfen Dancey (1986), Scudamore (1986).

3.1.2 Einsatzbereich und Nutzungsmöglichkeiten

Betrachtet man die Möglichkeit der Nutzung landwirtschaftlicher Software für jederman, so ist Btx das Ein- bzw. Ausgabesystem des Großrechners, während der Personal-Computer als komplettes EDV-System vor Ort zu bedienen ist.

Der folgende Vergleich zwischen Bildschirmtext und Personal-Computer soll sich unter verschiedenen Aspekten nur auf die Nutzung von landwirtschaftlichen Dialogprogrammen in beiden Systemen beschränken.

Die in Bildschirmtext gegebene zusätzliche Möglichkeit, angebotene Informationen nutzen zu können, bleibt außer Betracht.

3.1.2.1 Eignung landwirtschaftlicher Programme für Btx und PC

Das Terminal eines Großrechners, Personal-Computers und der Fernsehschirm haben unterschiedlich große Darstellungsmöglichkeiten.

Wie die Abbildung 6 auf Seite 15 zeigt, kann der Personal-Computer auf seinem Bildschirm 25 Zeilen mit je 80 Spalten darstellen. Bildschirmtext hingegen muß mit 23 Zeilen zu je 40 Spalten auskommen. Der Bildschirm eines Großrechners, auch Terminal genannt, wartet mit einer Darstellungsgröße von stattlichen 40 Zeilen mit je 80 Spalten auf.

Diese Größenunterschiede haben einen entscheidenden Einfluß auf die

- Übertragbarkeit (Portabilität) von Programmen

Wegen des kleineren Maskenaufbaus sind für Großrechner und Personal-Computer entwickelte Programme zumindestens im Dialogteil (Datenerfassungsteil) zu ändern, um über Btx angeboten werden zu können.

- Spezielle Eignung von Programmen für ein Medium

Für Btx geeignete Programme besitzen einen kleinen und einfach zu gestaltenden Datenerfassungsteil. Der Auswertungsteil (Rechen- und Statistikoperationen) kann jedoch wegen der Nutzung eines Großrechners umfassend sein und darüber hinaus noch die Informationen großer Datenbanken nutzen. Bei Programmen, die für Personal-Computer geeignet sind, gibt es wegen der erweiterten technischen Erfassungs- und Gestaltungsmöglichkeiten praktisch keine Einschränkungen. Probleme können jedoch bei zu umfangreichen und größere Datenbestände verarbeitenden Programmen auftreten.

Das Angebot an landwirtschaftlich zu nutzender Software überwiegt bei den Personal-Computern.

Die über Btx angebotenen Dialogprogramme decken zur Zeit im pflanzenbaulichen, tierischen und betriebswirtschaftlichen Bereich den Grundbedarf ab.

Die weitere Entwicklung solcher Programme über Btx scheitert häufig wegen der bestehenden Unsicherheit über die Zukunft dieses Systems, aber auch wegen mangelhafter Koordinierung zwischen öffentlichen und privaten Trägern (Bundes-, Länderministerien, Wirtschaftsunternehmen etc.).

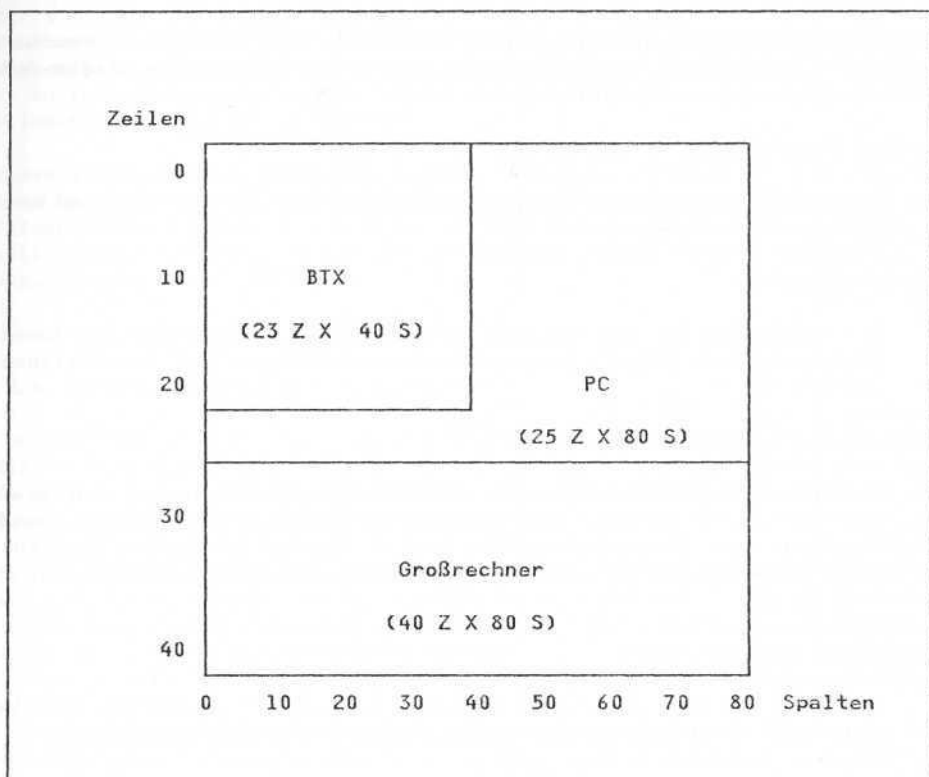


Abbildung 6: Bildschirmgrößen von Großrechner, Personal-Computer und Bildschirmtext (Z=Zeilen, S=Spalten)

3.1.2.2 Wartung und Pflege des Systems

Im Bildschirmtext-System entfällt für den Anwender von Dialogprogrammen die Wartung der Hardware bei Einsatz eines von der Post gemieteten Multitels und die Pflege von Software. Er kann seine Aktivitäten ausschließlich auf die Programmnutzung beschränken.

Der PC-Bediener muß sich jedoch sowohl um die Funktionsfähigkeit seines Gerätes als auch um die Pflege seiner erworbenen Software kümmern. Hierbei treten um so mehr Probleme für ihn auf, je weniger grundlegende Kenntnisse er von der Hardware, vom Betriebssystem und von seiner Software besitzt. Derzeit gibt es für ihn die folgenden drei Möglichkeiten, um seine Software auf einem aktuellen Stand zu halten:

- Neukauf des Programmes in regelmäßigen Abständen,
- Erwerb des Programmes incl. Wartungsvertrag,
- Miete oder Leasing.

3.1.2.3 Bedienung des Programms

Verschiedene Bedienungsprinzipien oder -techniken, die sich beim Personal-Computer bewährt haben, fehlen oder sind nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand über Bildschirmtext zu realisieren:

- Rollen des Bildschirms (Scrolling)

Rollen eines Anzeigebereichs innerhalb der Maske unter Beibehaltung der übrigen Maskenelemente.

- Cursorsteuerung

Flexibles Bewegen des Cursors (Schreibmarke), Einblenden von Benutzerhinweisen (z.B. zugelassene Abkürzungen) abhängig von der Stellung des Cursors.

- Auswahl mit Lichtbalken

Steuerung des Programmablaufes mit einem Lichtbalken, der über die Cursor-Tastatur zu bewegen ist. Dieses Verfahren erleichtert dem ungeübten Benutzer die Programmsteuerung und verzichtet in dieser Hinsicht auf eine alternative, verwirrende Verwendung der Kombinationen von Funktionstasten.

- Normierte Eingabefelder

Das Programm gibt für jedes Datenfeld die Art der zulässigen Eingabe vor (z.B. bei numerischen Feldern die Stellung des Dezimalpunktes).

- Fenstertechnik (Windows)

Flexibles Einblenden von "Fenstern" (Bildschirmausschnitte) mit zusätzlichen oder bei der jeweiligen Eingabe hilfreichen Informationen.

Während beim PC das System jederzeit darauf wartet, nach Befehl des Benutzers mit dem Programm fortfahren zu können, muß in Btx jede Anweisung, die vom Dialogprogramm an den "Externen Rechner" geschickt werden soll, durch Eingeben der Zahl "19" (bisheriger IBM-Standard) quittiert werden. Dieser zunächst trivial erscheinende Unterschied bewirkt aber eine grundlegende Änderung innerhalb der auf das jeweilige Medium optimal auszurichtenden Programmierung.

Dialogprogramme in Btx müssen daher versuchen, die Anzahl der Kommunikationsschritte zwischen Dateneingabegerät und Programm (Großrechner) zu minimieren. Daher übergeben sie ihre Datenerfassungsseiten beispielsweise nicht nach jedem benutzerbedingten Wechsel der Datenfelder, sondern erst wenn der Benutzer eine neue Bildschirmseite aufrufen möchte.

Dieser Eingabemodus soll hier "Gruppen-Feld Accept" genannt werden.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß das Programm mögliche Fehler bei der Eingabe nicht sofort nach Verlassen des Feldes meldet, sondern erst nach dem Verlassen der Bildschirmseite.

Demgegenüber hat sich am Personal-Computer ein "Einzel-Feld Accept" durchgesetzt, d.h. die sofortige Übergabe der Kontrolle an das Programm nach jedem eingegebenen Wert. Ein Prüfprogramm kann diesen dann sofort kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren. Darüberhinaus bietet dieses Verfahren die Möglichkeit, zu jedem Eingabefeld spezifische, die Eingabe unterstützende Informationen am Bildschirm einblenden zu können.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß heute beim Personal-Computer wesentlich flexiblere und benutzerfreundlichere Bedienungselemente zur Verfügung stehen als in Bildschirmtext. Dies heißt jedoch keinesfalls, daß Bildschirmtext bei einer intelligenten Anwendung und Nutzung bestehender Möglichkeiten keine komfortable Benutzerführung bieten könnte.

3.1.2.4 Geschwindigkeit des Programms

Bei professionellem Arbeiten mit Programmen ist die Geschwindigkeit eine wesentliche Eigenschaft. Zu lange Wartezeiten, etwa länger als 1 Sekunde (Schmitt, 1983, S.15), führen erwiesenermaßen bei Programmbenutzern an Bildschirmarbeitsplätzen auf die Dauer zu Streßerscheinungen.¹⁰

Der Landwirt ist in dieser Hinsicht dem semi-professionellen Anwenderbereich zuzuordnen. Er nutzt über Bildschirmtext oder Personal-Computer Dialogprogramme für seine Betriebsführung als ein Hilfsmittel unter vielen. In dieser Hinsicht sind für ihn andere Programmeigenschaften, wie Stabilität, Benutzerführung und Dokumentation, von wesentlich größerer Bedeutung als die Geschwindigkeit.

Da Kritiker häufig Dialogprogramme in Bildschirmtext mit dem Argument der Programmgeschwindigkeit ablehnen, - nach unserer Erfahrung allerdings nicht Landwirte -, soll dazu eine differenziertere Betrachtung angestellt werden.

Bei umfassenden Programmen, wie z.B. der Schlagkartei oder Düngeplanung im pflanzenbaulichen Bereich, dauert das durchschnittliche Ausfüllen einer Seite zur Schlagdatenerfassung bei schon zur Eingabe vorbereiteten Daten und "Zwei-Finger-Suchsystem" in Bildschirmtext zwei Minuten, am PC wegen der flexibleren Eingabe eine Minute. Die maximalen Antwortzeiten der externen landwirtschaftlichen Rechner (Kiel, München) liegen am Abend zwischen zwei und drei Sekunden, beim PC durchschnittlich zwischen 0,2 und 0,8 Sekunden. Bei diesen Zeiten ist am Personal-Computer ein schnelles und flexibles Arbeiten möglich. In Bildschirmtext ist das aber kein grundlegendes Hemmnis für die Benutzung von Dialogprogrammen.

¹⁰ Vgl. zur Problematik von Antwortzeiten auch Martin (1972) und Rohlfs (1977).

3.1.2.5 Kostenvergleich der Nutzung von Btx und PC

Ein allgemeingültiger Kostenvergleich zwischen der Nutzung von Bildschirmtext und Personal-Computer ist nicht möglich. Je nachdem wie intensiv landwirtschaftliche Software eingesetzt bzw. welche speziellen Dialogprogramme für den einzelnen Benutzer erforderlich sind, kann eine Nutzung des einen oder anderen oder sogar beider Systeme zusammen sinnvoll sein.

Eine beispielhafte Kostenaufstellung zeigt die Abbildung 7 auf Seite 19. Für die Nutzung von Bildschirmtext fallen neben einer einmaligen Anschlußgebühr von DM 65,- monatliche, fixe Teilnehmerkosten von DM 8,- an. Hinzu kommen je nach Nutzungsdauer und -zeitpunkt variable Kosten in Form der Telefongebühr. Diese sind in der Abbildung 7 auf Seite 19 für eine 6-stündige monatliche Nutzung in Höhe von DM 18,35 angesetzt.

Für ein intensives Arbeiten mit den angebotenen Dialogprogrammen ist diese Zeitspanne allerdings sehr gering bemessen.

Um am Personal-Computer mit landwirtschaftlicher Software arbeiten zu können, ist zunächst der Kauf eines Gerätes - hier in einer minimalen Ausstattung mit 2 Diskettenlaufwerken und Matrixdrucker - mit DM 2000,- zu veranschlagen. Hinzu kommt die speziell benötigte Software.

Ein mit dem Angebot an Btx-Dialogprogrammen vergleichbares Softwarepaket für den Personal-Computer würde nach eigenen Schätzungen ca. 10.000 DM kosten. Die tatsächlich anfallenden Softwarekosten richten sich allerdings nach den für den betrieblichen Einsatz erforderlichen Programmen.

**Monatliche Beispielsrechnung für Bildschirmtext
(in Anlehnung an Siemens, 1987)**

	Kosten	
	einmalig	monatlich
Anschlußgebühr	65,00 DM	8,00 DM
Telefongebühr (laufende Nutzung)		
2 Std Tagesgebühr		3,45 DM
6 Std Nacht- bzw. Wochenendgebühr		6,90 DM
Seitengebühren (Das landwirtschaftliche Angebot ist bisher kostenlos)		
		18,35 DM
Personal-Computer incl. Software		
Personal-Computer XT 256 KB Hauptspeicher 2 Diskettenlaufwerke Matrix-Drucker		2000,- DM
Landw. Software komplett vergleichbar mit Angebot an Btx-Dialogprogrammen		ca. 10.000,- DM

Abbildung 7: Kosten der Programmnutzung über Personal-Computer und Bildschirmtext

3.2 Datenbanken für integrierte, landwirtschaftliche Anwendungen

3.2.1 Hierarchische Datenbanken

Hierarchische Datenbank-Systeme (siehe Kapitel "Prinzip des hierarchischen Datenbankaufbaus" auf Seite 20) werden heute am häufigsten eingesetzt. Nach Quiel (1981, S.46) läßt sich diese Tatsache an Hand der Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung erklären.

In den 60er Jahren waren die meisten EDV-Programme sogenannte Batch-Anwendungen (Stapelverarbeitung), bei denen hierarchische Datenbanken mit ihren Strukturen gegenüber früheren sequentiellen und indexsequentiellen Dateien gute Ergebnisse lieferten. Typisch hierfür ist die sogenannte Stücklisten-Struktur, bei der ein Bauteil aus mehreren anderen und diese wiederum aus Teilen aufgebaut sind.

Mit zunehmender Verbreitung der Online-Verarbeitung gab es zwar zunächst Schwierigkeiten mit dieser Datenbankform durch Probleme der Aktualisierung und Fehler beim gemeinsamen Datenzugriff von Programmen. Zusatzentwicklungen und Erweiterungen lösten diese jedoch relativ schnell.

3.2.1.1 Prinzip des hierarchischen Datenbankaufbaus

Das hierarchische Modell geht bei der für die Anwendung vorgesehenen Daten davon aus, daß diese aus hierarchisch angeordneten Daten bestehen, d.h. aus Basisdaten und davon abhängigen Datenmengen (Quiel (1981, S.47), Hansen (1985, S.497), Koreimann (1987, S.46)).

Abbildung 8 auf Seite 21 und Abbildung 9 auf Seite 21 zeigen die typischen Darstellungsformen hierarchischer Datenbanken in Form einer hierarchischen und einer Baumstruktur.

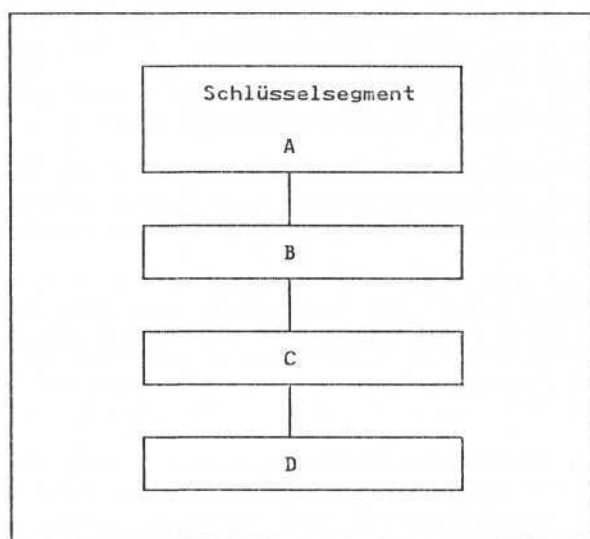


Abbildung 8: Hierarchische Datenbankstruktur

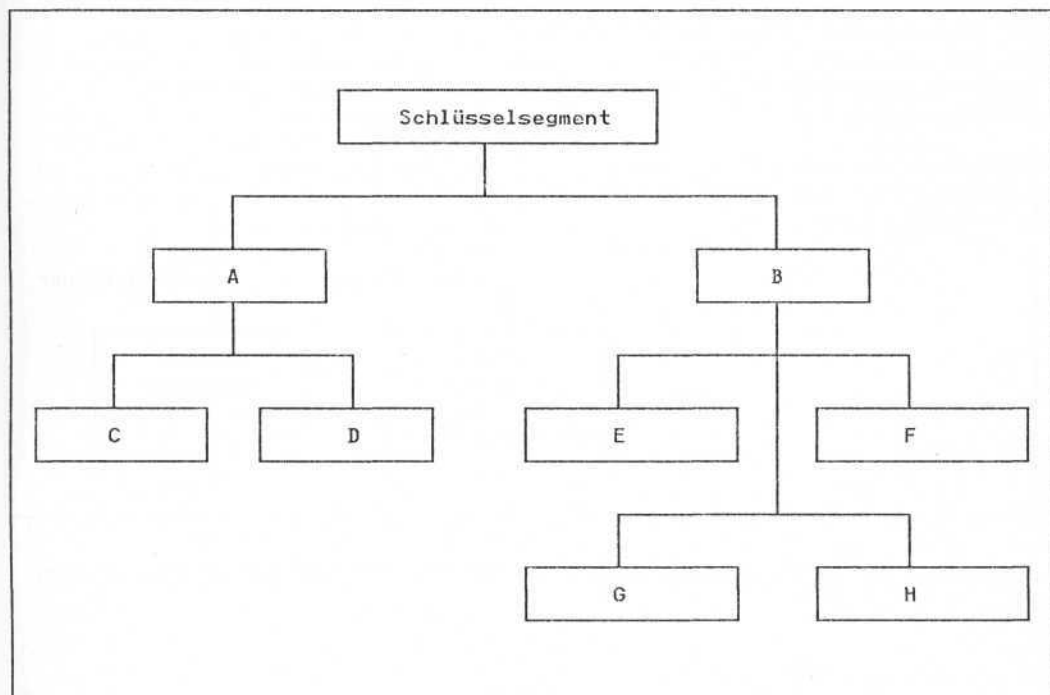


Abbildung 9: Baumstruktur einer hierarchischen Datenbank

Zur Bezeichnung der hierarchischen Datenbankstruktur haben sich mittlerweile unterschiedliche Begriffe eingebürgert.

Abbildung 10 zeigt die vom CODASYL-Komitee genommene Datenbankbeschreibung,¹¹ in Klammern die von IBM für das IMS-System verwendeten Begriffe.

Daten, die für einen Betrieb verarbeitet werden (z.B. in der Schlagkartei oder Düngeplanung) sind in einem Datensatz beschrieben, der einem Satztyp zugeordnet wird. Er ist in der Gesamtheit der zu verarbeitenden Daten eindeutig.

Satztypen können aus beliebig vielen Sätzen bestehen, die alle gleichen Aufbau, aber verschiedenen Inhalt haben. Der Satztyp der obersten Hierarchie (hier: Identifizierung des Betriebes) ist als Einstieg für die Datenbank definiert.

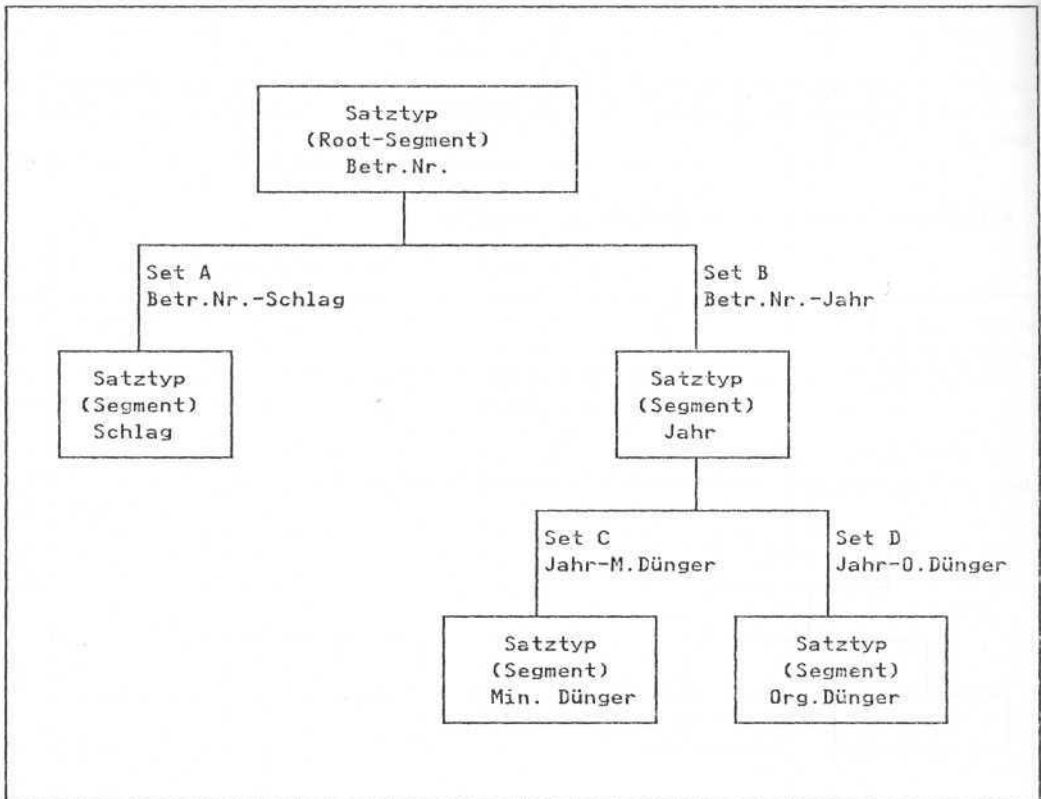


Abbildung 10: Datenbankbeschreibung des CODASYL-Komitees und in Klammern von IBM

¹¹ Vgl. zur CODASYL-Terminologie auch Wedekind (1981, S.262-287).

Die Datenbankbegriffe haben im einzelnen folgende Bedeutung:

- Satztyp (Segment)

beschreibt den Aufbau eines Satzes (Segmenttypes).

- Owner (Root-Segment)

ist die oberste Hierarchiestufe, auch Kopf oder Anker bzw. Schlüssel-segment genannt.

- Member (Children)

sind abhängige Daten innerhalb einer hierarchischen Struktur.

- SET

drückt die Beziehungen zwischen hierarchischen, abhängigen Daten aus. Ein Set besteht aus einem Owner (Satztyp) und einem abhängigen Member.

3.2.2 Relationale Datenbanken

3.2.2.1 Das relationale Modell

Eine relationale Datenbank ist nach den Grundsätzen des relationalen Modells aufgebaut. Oder verständlicher ausgedrückt:

Eine relationale Datenbank wird von seinen Benutzern als Sammlung von Tabellen (und nichts außer Tabellen) gesehen.

Dabei kann beispielsweise die Schlagtabelle S und die Fruchtarttabelle F für den Benutzer das in Abbildung 11 dargestellte Aussehen haben.

S	SNR	SCHLAGNAME	SCHLAGGROESSE
	1	Hecke	10
	2	Esch	5
	3	Bahlkamp	2
	4	Mühle	4
	5	Dorfacker	5

F	FNR	FRUCHTARTNAME	ABKUERZUNG
	1	Winterweizen	WN
	2	Sommerweizen	SW
	3	Roggen	RO

Abbildung 11: Beispielstabellen einer relationalen Datenbank

Zu beachten ist dabei:

1. Alle Datenwerte sind einmal vorhanden (atomic), d.h. an jeder Zeilen- und Spaltenschnittstelle befindet sich genau ein Datenwert, niemals ein Satz von Datenwerten.
Eine Spalte wie SCHLAGGROESSE (rechte Tabelle in Abbildung 12 auf Seite 25) ist ein Wertesatz, der auch als "repeating group" bezeichnet wird. Diese

Gruppe enthält einen SATZ von Datenwerten in jeder Zeile. Eine solche mehrdeutige Tabelle ist in einem relationalen System nicht gestattet.

Eindeutige Tabelle			Mehrdeutige Tabelle		
S	SNR	SCHLAGGROESSE	S	SNR	SCHLAGGROESSE
	1	10		1	(10,15)
	2	5		2	5
	3	2		3	(2,3,4)
	4	4		.	
	5	5		.	

Abbildung 12: Vergleich zwischen einer eindeutigen und einer mehrdeutigen Tabelle

- Der ganze Informationsinhalt der Datenbank wird explizit in Form von Datenwerten dargestellt. Diese Methode der Darstellung ist die einzig verfügbare Methode in relationalen Datenbanken. Es gibt daher auch keine Verbindungen oder Pointer (Zeiger), die die Tabellen miteinander verbinden. Eine Verbindung zwischen Tabelle S (Schläge) und F (Fruchtarten) würde als Beispiel über die Tabelle SF (Abbildung 13) zustande kommen. Diese Tabelle gibt an, welche Fruchtart auf welchem Schlag angebaut wird.

SF	SNR	FRNR	---	--	--
	1	1	.	.	.
	2	1	.	.	.
	3	2	.	.	.
	4	3	.	.	.

Abbildung 13: Tabelle SF verbindet die Tabellen S (Schläge) und F (Fruchtarten)

Da der Begriff "Relation" der mathematische Ausdruck für eine Tabelle ist, präzise für eine bestimmte Art von Tabelle, bezeichnet man Datenbanken, die aus diesen Tabellen aufgebaut sind, als relationale Datenbanken.¹²

Innerhalb der Beschreibung von relationalen Datenbanken haben sich mittlerweile Begriffe eingebürgert, die teilweise mehrdeutig sind und nicht präzise die Zustände beschreiben, die in der relationalen Theorie niedergelegt sind. Abbildung 14 auf Seite 27 zeigt formal dargestellt eine Relation (Tabelle), Abbildung 15 auf Seite 27 die relationalen Begriffe und ihre nicht formalen Entsprechungen.

Das relationale Modell¹³ ist eine Art und Weise, Daten zu betrachten. Es ist die Vorschrift, wie Daten darzustellen sind und wie die Darstellung manipuliert werden kann.

Genauer gesagt: Das relationale Modell beschäftigt sich mit drei Aspekten von Daten,

- der Datenstruktur,
- der Datenintegrität und
- der Datenmanipulation.

(Date (1983, S.187f.), Date (1984, S.265)).

¹² Viele Datenbanken schmücken sich heute mit dem Attribut "relational". Vgl. zur genaueren Einordnung Codd (1986).

¹³ Die Prinzipien dieses Modells sind ursprünglich von Codd (1970) niedergelegt und publiziert worden.
Vgl. zur praktischen Umsetzung des Modells auch Grill (1982, S.32-46).

D o m ä n e								
		D1	D2	D3	D4	D5	.	Dm
T U P E L	T1	V11	V12	.	.	.	.	V1m
	T2	V21	V22	.	.	.	.	V2m
	T3	V31	V32	.	.	.	.	V3m
	T4	V41	V42	.	.	.	.	V4m
	T5	.	.	.	.	.	.	V5m

	Tn	.	.	.	.	.	.	Vnm

Abbildung 14: Bezeichnungen in einer relationalen Tabelle

Formale, relationale Begriffe	Nicht formale Entsprechungen
Relation	Tabelle
Tupel	Satz, Reihe
Attribut/Domäne	Feld, Spalte

Abbildung 15: Relationale Begriffe und ihre nicht formalen Entsprechungen

3.2.3 Eignung hierarchischer und relationaler Datenbanksysteme für integrierte Programmpakete

Mit der Entwicklung von Datenbank-Systemen waren und sind bestimmte Forderungen an das Leistungsvermögen dieser Systeme verbunden. In der Literatur sind sich verschiedene Autoren¹⁴ in den folgenden zu erfüllenden Kriterien einig:

1. Organisatorisch technische Forderungen

- Verwaltung von Massendaten
- Trennung von Programmlogik und Datenlogik
- Sicherheitseinrichtungen

2. Anwendungsspezifische Forderungen

- Modularer Aufbau
- Datenschutz
- Änderungs- und wartungsfreundlich

3. Benutzerspezifische Forderungen

- Direktabfragen
- Ausbaufähigkeit
- Benutzerfreundliche Bedienung
- Zugriffssicherung, Datensicherung

In der Realisierung dieser Forderung gibt es zwischen den relationalen und hierarchischen Datenmodellen große Unterschiede.

Bei der Entwicklung integrierter Programmpakete kommt es bei Datenbanken entscheidend auf die Art der Informationsdarstellung an, d.h. auf das Kriterium "Trennung von Programm- und Datenlogik". Beim Aufbau von komplexen hierarchischen Datenbanken wie der CIPP-BTX-Datenbank (siehe Kapitel "Datenbasis" auf Seite 142) wird unausweichlich die Sicht der Daten mit Aspekten des Zugriffs vermischt.

Da Zugriffsgesichtspunkte jedoch anwendungsbezogen sind, kommt es deshalb in diesem System zur Benachteiligung bestimmter Programme. Dies tritt bei der Entwicklung integrierter Programmpakete auf der Basis hierarchischer Datenbanken fast zwangsläufig auf, da beim Aufbau der Datenbank noch nicht alle zukünftigen Programmentwicklungen überschaubar sind.

Diese Verletzung der Neutralität bei hierarchischen Systemen führt auch in unserem Fall über kurz oder lang zu einer stärkeren Bindung bestehender Programme an die vorhandenen Zugriffsstrukturen, was nichts anderes bedeutet als einen geringeren Grad an Datenunabhängigkeit.

¹⁴ Vgl. Date (1981, S.9-12), Precht (1981, S.418-419), Quiel (1981, S.22), Martin (1981, S.35-47), Koreimann (1987, S.36-41).

Dieses Kriterium wiegt bei der IMS-Datenbank um so stärker, als die Modifizierung bestehender Datenbanken sehr aufwendig und fehlerträchtig ist und in den meisten Fällen zu Änderungen bestehender Programme mit allen Folgewirkungen führt.

Bei den relationalen Systemen DB/2 und Oracle ist dieser Nachteil beseitigt. Benutzerbezogene Informationen lassen sich ausschließlich durch den Inhalt von Datensätzen ausdrücken und nicht durch die Verbindung von Datensätzen oder durch ihre Anordnung in Speicherstrukturen wie bei hierarchischen Systemen.

Die bisherige Testphase mit dem Programm Düngelplanung auf DB/2- und Oracle-Basis läßt hinsichtlich der Datenunabhängigkeit keine Wünsche offen. Als großer Vorteil stellen sich für unsere Programmentwicklung die dynamischen Erweiterungsmöglichkeiten ohne Änderungen bestimmter Programme heraus.

Diese Eigenschaft in Verbindung mit der Möglichkeit einer interaktiven Datenbankmanipulation ermöglicht eine schnelle Programmentwicklung mit intensiver Testphase. Für den Einsatz in miteinander vernetzten Programmen ist die relationale Datenbank mit interaktiver Abfragemöglichkeit unumgänglich.¹⁵

¹⁵ Vgl. zur Nutzung von Datenbanken in der Landwirtschaft Mangstl (1982 B).