Rudolf Graf

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising

ANFORDERUNGEN UND MÖGLICHKEITEN EINES LANDWIRTSCHAFTLICHEN INFORMATIONSSYSTEMS

Einführung

Die Begriffe "Datenbank" und "Informationssystem" gehören inzwischen zu den wohl meist strapazierten Fach-Schlagworten der neueren Sprachschöpfung, wenn auch die meisten wenig damit anfangen können. Es ist auch in der Tat nicht einfach zu definieren, was eine Datenbank oder was ein Informationssystem nun eigentlich ist. Fast jeder Besitzer von gewissen Datenmengen spricht von Datenbank, und wenn diese Daten auf Magnetband- oder -plattenbeständen vorliegen, dann ist für viele bereits ein Informationssystem vorhanden. Diese beiden Begriffe sind in der Informatik nicht genau definiert, und so kann auch eine genaue Abgrenzung der zulässigen Begriffsanwendungen nicht erfolgen. Daher sollten nicht die Begriffe, sondern die tatsächlichen Anforderungen definiert werden.

Warum ein Informationssystem?

Die Fragestellungen und erst recht deren Lösungen sind in den agrar- und biologischen Wissenschaften derart komplex geworden, daß der sogenannte gesunde Menschenverstand des Wissenschaftlers, verbunden mit einer spezifischen Ausbildung, nicht mehr ausreichend ist, Probleme im Alleingang zu lösen. Dazu ist nur eine Gruppe von Spezialisten in der Lage, die in einer mehr oder weniger engen Teamarbeit zusammenwirken. Nur auf den neuesten Erkenntnissen aufbauend lassen sich wieder neue Forschungsschwerpunkte und Erkenntnisse erarbeiten. Dazu müssen aber alle relevanten Fakten und Daten bekannt sein und mitverarbeitet werden.

Der Wissenschaftler und Informationssuchende wird dabei feststellen, daß er mit dem Suchen, Studieren und Auswählen der geeigneten Unterlagen und Publikationen bereits voll beschäftigt ist und daß ihm dennoch viele Daten und Informationen gar nicht oder zu spät bekannt werden. Diese Tatsache ist ein echter Hemmschuh in der landwirtschaftlichen Forschung und Beratung.

Andererseits ist die Kapazität eines Wissenschaftlers zu schade für das Suchen in Büchern, Tabellen, Berichten etc. und das Herausschreiben des für die eigene Arbeit Brauchbaren.

Um Menschen von stupiden Tätigkeiten zu entlasten, wurde der Computer erfunden. Dieser ist ein hervorragendes Hilfsmittel für die rasche Bewältigung großer Datenmengen. Was bisher auf die Bearbeitung von numerischen Operationen (Addition/Subtraktion etc.) beschränkt war, soll künftig auch auf den Bereich der Auswahl und des Suchens erweitert werden. Die Problemstellung für den Informatiker liegt dabei in der richtigen Suchstrategie, denn die Speicherfähigkeit moderner Rechenanlagen ist beinahe unbegrenzt. Ein Computer ist unendlich dumm, besitzt aber ein (fast) unendlich gutes Gedächtnis.

Die konkrete Problemstellung in der landwirtschaftlichen Forschung und Beratung liegt darin, neue Erkenntnisse zu erarbeiten und bestimmten "Verbrauchern" (Behörden, Verbänden und Praxis) termingerecht verfügbar zu machen. Ein Beispiel eines derartigen Informationsflusses ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

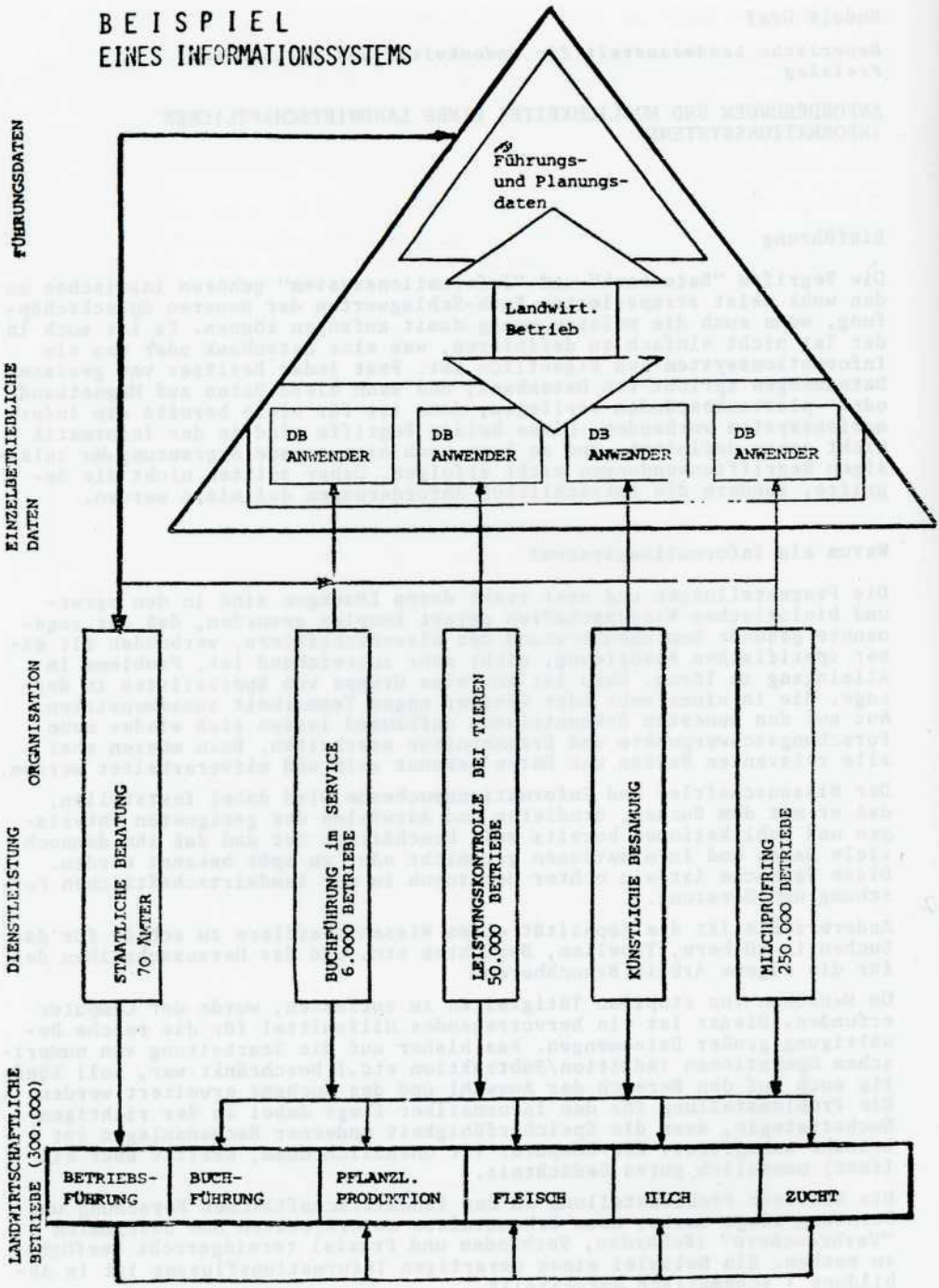
BEISPIEL
EINES INFORMATIONSSYSTEMS
FÜHRUNGSDATEN
Führungs- und Planungs-daten
Landwirt. Betrieb
EINZELBETRIEBLICHE DATEN
DB ANWENDER
DB ANWENDER
DB ANWENDER
DB ANWENDER
ORGANISATION
DIENSTLEISTUNG
STAATLICHE BERATUNG 70 ÄMTER
BUCHFÜHRUNG im SERVICE 6.000 BETRIEBE
LEISTUNGSKONTROLLE BEI TIEREN 50.000 BETRIEBE
KÜNSTLICHE BESAMUNG
MILCHPRÜFRING 250.000 BETRIEBE
LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBE (300.000)
BETRIEBS-FÜHRUNG
BUCH-FÜHRUNG
PFLANZL. PRODUKTION
FLEISCH
MILCH
ZUCHT

Abbildung 1

Bisheriges Vorgehen

An den zuständigen Dienststellen oder Instituten werden Versuchs- und Forschungsarbeiten durchgeführt und die Ergebnisse in Tabellen, Berichten oder sonstigen Darstellungen den interessierten Stellen zur Verfügung gestellt. Im Bereich der pflanzlichen Produktion werden die im Feldversuch gewonnenen Daten in Versuchsberichtshefte eingetragen, dort die gesamte Vegetationszeit gesammelt und anschließend einer EDV-Anlage zur Auswertung zugeführt. Die Ergebnisse werden in Versuchsberichtsheften in Tabellenform mit Erläuterungen dargestellt.

So oder ähnlich arbeiten alle einschlägigen Institutionen. Dieses Vorgehen hat schwerwiegende Nachteile:

1. Bestimmte Datengruppen (z.B. Bonituren während der Vegetationszeit) werden gesammelt und erst zu einem späteren Zeitpunkt verarbeitet. Dadurch kommt manche Information zu spät an den "Verbraucher". (Dieses Problem ist an manchen versuchsdurchführenden Stellen bereits besser gelöst.)
   Zur Erstellung eines Berichtsheftes müssen aber alle Ergebnisse bereits vorliegen. So müssen Informationen zurückgehalten werden, bis auch das letzte Problem aufbereitet ist. Besonders im Qualitätsbereich bei aufwendigen Laboruntersuchungen ergeben sich dadurch mitunter Verzögerungen von mehreren Monaten.
2. Die Ergebnisse sind zunächst nur in der vom Veröffentlicher gewählten Zusammenstellung vergleichbar, d.h. es liegen fest vorgegebene "Informationspakete" vor. Für Quervergleiche ist oft mühsame Handarbeit erforderlich und meist fehlen dazu auch die nötigen Wertangaben für eine echte Vergleichbarkeit.
3. Abschließende Beurteilungen sind vielfach nur möglich, wenn die Voraussetzungen, unter denen die Ergebnisse zustande gekommen sind, genau bekannt sind und mit herangezogen werden können, z.B. Witterung, Nährstoffversorgung, Bodenart, Lage etc. Meist müssen auch mehrere Merkmale (z.B. Ertrag und Qualität) gemeinsam berücksichtigt werden, so daß verschiedene Unterlagen gleichzeitig herangezogen werden müssen. Hier setzt dann wieder mühsames Studium und Handarbeit ein.

Diese Nachteile sind für eine umfassende und zuverlässige Berechnung und Entscheidungshilfe nicht länger akzeptabel.

Welche Eigenschaften muß ein brauchbares landwirtschaftliches Informationssystem besitzen?

Aus den oben aufgezeigten Schwierigkeiten lassen sich die wesentlichen Forderungen ableiten:

1. Ein brauchbares Informationssystem muß dialogfähig sein. Nur dadurch ist der Informationssuchende in der Lage, seine spezifische Anforderung mitzuteilen und eine angemessene Beantwortung zu erreichen. Die bisher im Einsatz befindlichen Informationssysteme sind meist nicht oder nicht voll dialogfähig und arbeiten etwa nach dem Schema eines Datenhaltungssystems (Abb. 2). Voraussetzung für ein dialogfähiges System ist die Datenspeicherung auf Direktzugriffseinheiten (Magnetplatten) und unter einer problemspezifischen, meist hierarchisch orientierten Speicherungsform (Datenbank). Dadurch sind sowohl Dialog- als auch Stapel-Verarbeitung möglich (Abb. 3).
2. Während bei Beratungstätigkeit meist der Dialogbetrieb in Frage kommt, wird für wissenschaftliche Zwecke die Stapelverarbeitung nicht zu vernachlässigen sein. Wissenschaftliche Erkenntnisse lassen sich heute nicht mehr dadurch gewinnen, daß der Fachmann eine bestimmte Datenmenge betrachtet und nach einigem Nachdenken mit dem Satz des Archimedes ausruft "heurika, ich hab's". Vielmehr werden aus großen Datenbeständen homogene, vergleichbare Datengruppen ausgewählt und diese

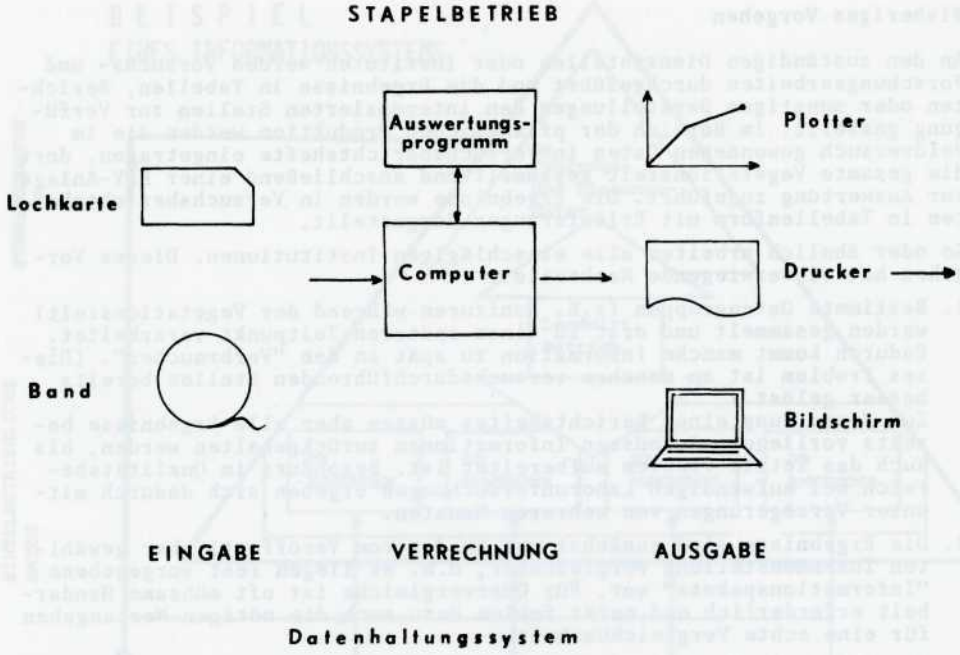

Abbildung 2

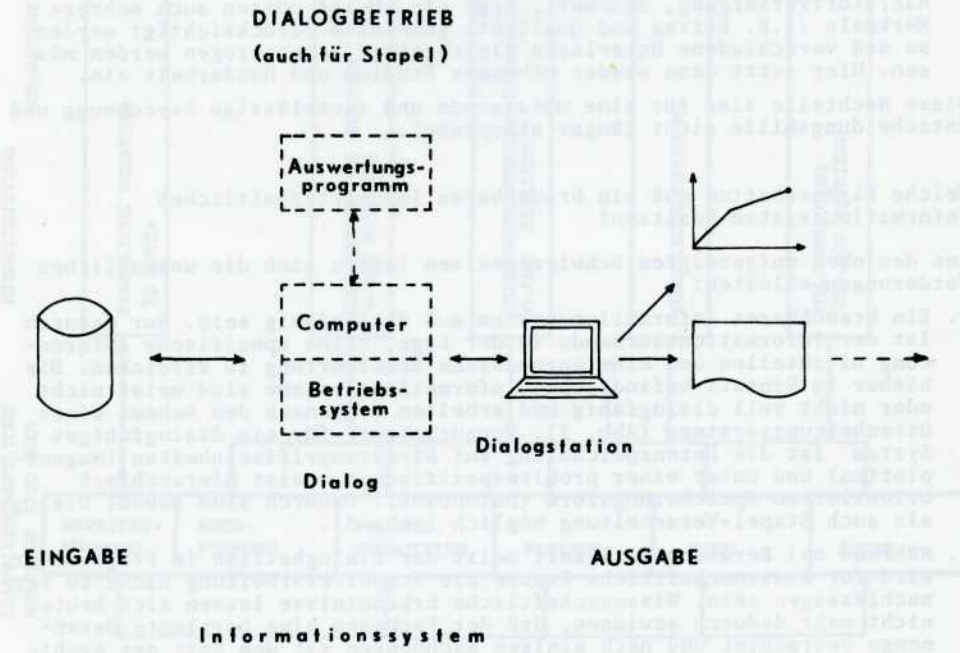

Abbildung 3

mit komplizierten mathematischen und statistischen Auswertungsmethoden ausgewertet. Komplexe und umfangreiche Berechnungen sind aber mit vertretbarem Aufwand nur im Stapelbetrieb durchführbar. Daher muß ein gutes Informationssystem auch für diese Anwendungsform geeignet sein, weil sonst die Daten in zwei getrennten Systemen und damit doppelt gespeichert werden müßten (wie vielfach praktiziert!). Dies ist aber bei den riesigen Datenmengen aus ökonomischer Sicht nicht akzeptabel.

3. Während für batch-Anwendungen der Benutzer stets gute Kenntnisse über die verschiedenen Auswertungsroutinen haben muß, sollten für eine Dialoganwendung keine speziellen Vorkenntnisse vorausgesetzt werden. Ein brauchbares Informationssystem muß so benutzerfreundlich mit Bedienerführungseinrichtungen (Menü-Technik) aufgebaut sein, daß es auch einem EDV-Laien mühelos möglich ist, jede gewünschte Information zu erarbeiten. Gerade in der Beratung wird man davon ausgehen müssen, daß die Dialogstation (üblicherweise Bildschirm) nicht regelmäßig benutzt wird. Daher müßten bestimmte Kenntnisse bei jeder Benutzung nach längerer Pause wieder aufgefrischt werden. Damit wäre aber keine echte Verbesserung der Situation für den Berater erreicht, wenn er anstelle des Studiums der verschiedenen Berichtshefte und Ergebnisunterlagen nun zum ständigen Studium von EDV-Literatur gezwungen wäre.

4. Eine beinahe selbstverständliche Voraussetzung für ein brauchbares Informationssystem ist, daß es an dem Ort genutzt werden kann, wo die Information benötigt wird. Es muß also mittels Datenfernverarbeitung dezentral abrufbar sein. Die technischen Einrichtungen dafür sind zu schaffen bzw. schon vorhanden (jedem Sachbearbeiter seinen Bildschirm).

5. Voraussetzung für umfassende, zutreffende und allgemeingültige Aussagen ist, daß alle das jeweilige Problem tangierenden Daten gespeichert und verwendbar sind. Ein brauchbares Informationssystem muß also alle relevanten Daten enthalten.

6. Die Daten müssen in einer Organisationsform gespeichert sein, die einerseits jede beliebige Kombination und Teilmengenbildung im mehrdimensionalen Bereich und andererseits die Verbindung in kürzester Zeit (Antwortzeiten im Dialog!) ermöglicht. Dies erfordert eine spezifische Strukturierung der Daten, die dem Gesamtanwendungsspektrum optimal angepaßt sein muß (optimales Datenbank-Design).

Voraussetzungen für den Aufbau eines Informationssystems

Sinnvollerweise wird sich nur derjenige mit dem Aufbau eines Informationssystems (nach der o.a. Begriffsdefinition!) beschäftigen, der durch die Anforderungen seiner "Benutzer" dazu "gezwungen" ist und die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen hat.

1. Zunächst müssen Datenmengen verfügbar sein, die den Inhalt eines Informationssystems bilden. An diese Daten werden hinsichtlich Auswertbarkeit und Zuverlässigkeit, insbesondere aber hinsichtlich Vergleichbarkeit hohe Ansprüche gestellt. Datenmengen, die unter heterogenen, nicht näher bekannten Bedingungen entstanden sind, sind unbrauchbar.

2. Es müssen entsprechende EDV-technische Einrichtungen vorhanden sein (Hardware):
   - genügend großer Kernspeicher des Rechners (CPU) (je nach Anwendung ab 1-2 Megabyte)
   - hinreichend große Plattenspeicherkapazität (je nach Datenvolumen 100-1000 Megabyte)
   - Datenfernverarbeitungseinrichtungen
   - Bildschirmterminals

3. Oft unterschätzt, aber genau so wichtig wie die beiden vorangegangenen Voraussetzungen ist die Verfügbarkeit entsprechender Software. Man wird zunächst argumentieren, daß sich die Software der Benutzer selbst erstellen kann. Dies ist nur dann richtig, wenn unbegrenzte Programmier-Kapazität zur Verfügung steht. Aber wo ist dies schon der Fall? Mit vertretbarem Aufwand läßt sich nur dann die Software für ein Informationssystem erstellen, wenn das EDV-System ein dialog- und datenbankunterstützendes Betriebssystem aufweist.

Während die Dialogfähigkeit heute bei fast allen Rechenanlagen gegeben ist, liegt die Datenbankunterstützung noch vielfach im argen. Denn mit dem jeweils herstellerspezifischen Sub-Betriebssystem ist die mögliche Organisationsform der Datenbank(en) ziemlich festgelegt. Größere Hersteller bieten solche Informations- oder Datenbank-Management-Systeme heute in verschiedenen Varianten an, die aber durchwegs gewisse Schwächen oder Nachteile aufweisen. Die meisten dieser Systeme legen hierarchische Abhängigkeitsstrukturen fest, manche Netzwerkstrukturen. Diese sind zwar nicht optimal, für landwirtschaftliche Informationssysteme aber durchaus brauchbar. Relationale Strukturen wären zweifelsohne optimal, weil sie je nach Problemstellung beliebig definiert werden könnten. Es gibt aber leider noch kein solches System.

Einzelschritte beim Aufbau eines Informationssystems

Der erste und wichtigste Schritt ist die äußerst gewissenhafte Erarbeitung der Anwendungsstruktur und der Zielvorstellungen. Dazu ist eine sehr intensive Aussprache und Diskussion mit den potentiellen Benutzern zu führen. Das Problem dabei ist allerdings, daß diese Benutzer meist von den Möglichkeiten eines Informationssystems wenig Ahnung haben und daher auch nur ungenügend ihre Forderungen formulieren können. Es ist daher beinahe unerläßlich, soll nicht viel Leerlauf durch gegenseitiges Aneinandervorbeireden und Mißverständnisse entstehen, daß eine zentrale Figur, die sowohl von Informatik, speziell Datenbank- und Informationssystemen, als auch von den Fachproblemen und den Anforderungen der Benutzer möglichst gute Kenntnisse besitzt, die Koordinierung übernimmt. Es werden sich bei den Gesprächen und Überlegungen zwei Problemstellungen ergeben, für die eine gemeinsame optimale Lösung zu finden ist. Das ist einmal die Notwendigkeit der Verknüpfung bestimmter Datengruppen und zum zweiten die Frage, wie häufig bestimmte Datengruppen miteinander verknüpft werden müssen. Dazu stellt man sich eine Zweiwegetafel auf, gibt jeder Datengruppe eine Bezeichnung (z.B. Buchstabe) und trägt einen entsprechenden Gewichtungsfaktor ein (0 = kommt nicht vor, ..., 9 = extrem wichtig bzw. häufig) (Abb. 4). Die verschiedenen Datengruppen ergeben sich meist durch die Herkunft (z.B. Versuchsdaten, Labordaten, Witterungsdaten usw.).

Im nächsten Schritt werden die Oberbegriffe oder Schlüsselbegriffe festgelegt, die im wesentlichen die Abhängigkeitsstruktur definieren. Diese Struktur ist bei den heute verfügbaren Datenbanksystemen fest (Hierarchie oder Netzwerk). Variable Abhängigkeiten werden sich erst mit der Einführung relationaler Datenbanken realisieren lassen. Anschließend werden alle Merkmale in die Strukturüberlegungen einbezogen und die vollständige Strukturierung festgelegt. Was die günstigste Struktur ist, hängt von vielen Faktoren ab, hauptsächlich aber von den späteren Anwendungen der Datenbank. Hier dient als Entscheidungshilfe die erstellte Zweiwegetafel. Bei einigen Systemen gibt es die Möglichkeit, die Datenbankstruktur zu testen, noch ehe sie tatsächlich realisiert ist. Durch derartige Simulationen läßt sich die unter den gegebenen Bedingungen und Anforderungen optimale Struktur, man sagt auch das optimale Design, erarbeiten. Unter optimal ist dabei ein möglichst günstiges Verhältnis von Speicherplatzbedarf und Zugriffs- bzw. Antwortzeiten zu verstehen. Wenn die beste Lösung gefunden ist, kann die Datenbankstruktur programmiert werden.

NOTWENDIGKEIT

HÄUFIGKEIT	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	–	5	9	9	5	0	5	2	2	0
B	1	–	7	5	5	5	0	2	0	0
C	3	1	–	3	8	7	8	3	0	7
D	9	5	6	–	0	7	3	3	9	9
E	7	5	5	0	–	5	5	0	7	7
F	0	3	3	1	7	–	3	3	5	5
G	3	0	2	4	5	3	–	3	4	6
H	3	2	3	3	0	1	2	–	0	2
I	5	0	0	9	5	3	6	0	–	5
J	0	0	3	9	5	3	2	5	1	–

Abbildung 4

Die Datenbank ist zunächst nur eine günstige Speicherungsform und Voraussetzung für ein echtes Informationssystem, weil sie optimal kurze Antwortzeiten gewährleistet. Diesen Sachverhalt zeigen Abbildung 5 und 6 (Beispiel einer Labordatenbank): Bei üblicher sequentieller Speicherung auf Band oder Platte werden hier 214 Stellen (Byte), bei Speicherung in hierarchischer Pfadstruktur werden für die gleiche Datenmenge nur 25 Stellen benötigt. Es ist klar, daß Suchvorgänge und Antwortzeiten wesentlich kürzer werden (etwa um den Faktor 15!) bei einem Speicherplatzbedarf von nur etwa 12 % gegenüber sequentieller Speicherung.

Selbst wenn für die Erstellung der Datenbankstruktur ein gewisser Aufwand zu betreiben ist, so macht sich dieser in kurzer Zeit durch die ökonomische Nutzung von Speicherplatz und Zentraleinheit (CPU) bezahlt. Es ist daher unverständlich und fast unverantwortlich, daß heute noch die meisten Datenbestände größeren Volumens in unökonomischer sequentieller Speicherungsform vorliegen. Wer gezwungen ist, wirtschaftlich zu denken, der ist auch gezwungen, seine Speicherungsform zu überdenken. Und wer von Datenbank spricht, der sollte damit wohlstrukturierte Datenbestände meinen und nicht Magnetbanddateien (die nur sequentielle Speicherung zulassen!).

In einem letzten Schritt schließlich müssen dann noch die verschiedenen Anwendungsprogramme für die Nutzung der Datenbank erstellt werden. Erst mit der Realisierung einer Anwendungssoftware wird aus der Datenbank ein Informationssystem. Ein erster Teil ist dabei die Erstellung übersichtlicher und vollständiger Bildschirmmasken, der zweite Teil die eigentlichen Anwendungsprogramme, die die Datenauswahl, Umrechnungen u.ä. vornehmen.

Je nach Benutzeransprüchen und Wünschen werden derartige Programme in verschiedenen Varianten und Ausstattungen erstellt.

SEQUENTIELLE SPEICHERUNG

BN#	Kostenträger-Einsender Name, Str., Plz., Ort	Versuchskennz.-Betr.

Versuchs-Nr.	Ernte-jahr	Prob-zahl	Ein-gang	Ter-min	Auftr.-geber	Rech-nung	Vermerk

Analys.-Labor-#	Eins.-#	Kenn-#	Fak-tor	Probe-Kennz.	Untersuchungsarten (max.30) je Unters.

Unters.-Art-# +Zusatzkenn.	System-Datum	1.Unters.-Wert	2. Unters.-Wert

Abbildung 5

Konzept und praktische Realisierung eines Datenbank- und Informationssystems

Geradezu ein Musterbeispiel eines wohlstrukturierten Informationssystems ist das Bayerische Landwirtschaftliche Informationssystem (BALIS)(Abb.7), das vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erarbeitet wurde. Unter einem Gesamtkonzept sind die verschiedenen ressortbezogenen Subsysteme eingeordnet. Der Aufbau und die Betreuung der Subsysteme wird von den jeweils zuständigen Fachabteilungen durchgeführt. In einem Arbeitskreis, dem jeweils ein Vertreter der Fachbereiche angehört, werden die Systeme und die wechselseitigen Verknüpfungen koordiniert. Mit Menütechnik organisiert, lassen sich alle Subsysteme über den zentralen Einstieg in BALIS mit denselben Befehlen und Funktionstasten ansprechen. Der Benutzer dieses landwirtschaftlichen Informationssystems muß im wesentlichen nur den Aufruf des Systems BALIS kennen. Alle weiteren Informationen, die er braucht, um beispielsweise gezielte Hinweise über bestimmte Wuchsstoffhemmer zu erhalten, liefert ihm das System mittels Bedienerführungseinrichtungen am Bildschirm.

Zentrale Daten, wie z.B. Adressdaten oder Stammdaten landwirtschaftlicher Flächen, sind in zentralen Datenbanken gehalten, auf die jedes Subsystem nach Bedarf und Berechtigung (Datenschutz!) zugreift. Die Redundanz der Datenspeicherung im Gesamtsystem ist äußerst gering.

Zur näheren Erläuterung der Einzelkomponenten wird das System ISPPRO (Informationssystem Pflanzenproduktion) betrachtet, das von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau erarbeitet und betreut wird. Dieses Subsystem deckt den Gesamtbereich der pflanzlichen Erzeugung ab (Abb. 8).

ISPPRO erfüllt alle sechs Forderungen, die an ein Informationssystem gestellt werden. Es ist selbst wieder aus mehreren physisch getrennten

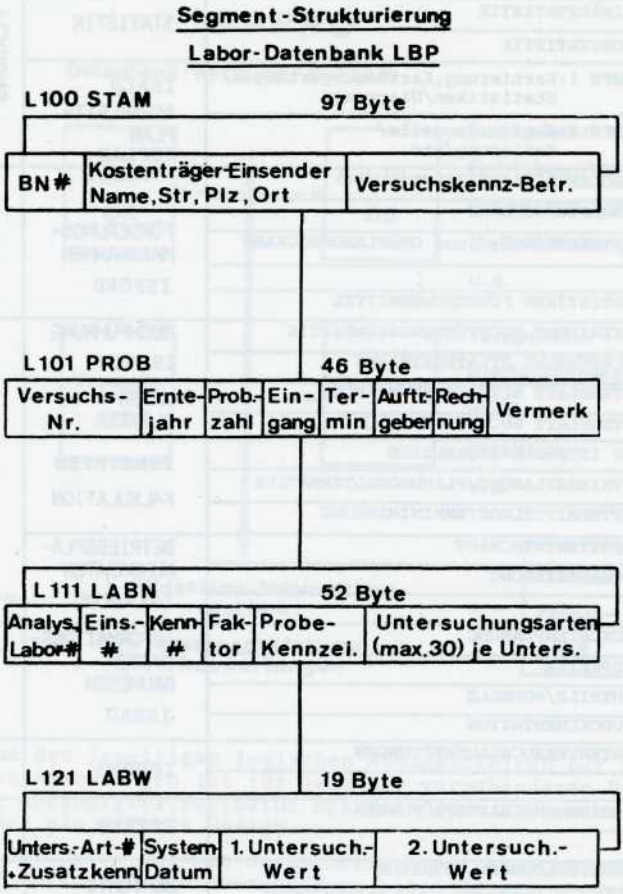

Abbildung 6

Datenbanken aufgebaut, die aber logisch beliebig verknüpfbar sind (Datenbank-Verbund-System) und auch zu anderen Datenbanken unter BALIS Verbindung haben. Die Hauptkomponenten sind Labor-, Betriebs-, Versuchs- und Witterungsdatenbank, flankiert von einer Züchtungs- und Pflanzenschutzdatenbank.

Die Aufteilung in mehrere Datenbanken ist aus folgenden Gründen geschehen:

1. Die Daten in den jeweiligen Datenbanken stammen organisatorisch von der gleichen Quelle (Witterungsdaten von den Wetterämtern, Qualitätsdaten aus den zentralen Labors usw.). Wie später noch erläutert wird, dienen die Datenbanken nicht nur Informationszwecken, sondern auch als Arbeitsdateien, mittels derer die gesamte EDV-technische Organisation der Arbeitsbereiche abgewickelt wird.
   Als Beispiel sei das EDV-Verfahren zur Bodenuntersuchung erwähnt, bei dem von der Antragstellung bis hin zum Ergebnisbericht, Rechnungsstellung und Statistik alle Einzelschritte über EDV abgewickelt werden.

BALIS-SUBSYSTEME	AGRAR-STRUKTUR AGRAR-PLANUNG	STATISTIK	PRIMÄRSTATISTIK
			FACHSTATISTIK
		ISALP AGRARLEIT-PLAN ISPLAN	STUFE 1:Kartierung,Kartenauswertungen/ Statistiken/Diagramme
			STUFE 2:Regionalmodelle/ Zonierung/etc.
	FÖRDERUNG	FÖRDERUNGS-MASSNAHMEN ISFÖRD	GASÖLBETRIEBSBEIHILFE
			AUSGLEICHSZULAGE
			MITTELGEBIRGS- und GRÜNLANDPROGRAMM
			:
			STATISTIKEN FÖRDERUNGSMITTEL
	BETRIEBSWIRTSCHAFT/ RECHNUNGSWESEN	BUCHFÜHRUNG ISBUCH	BAYERISCHE BUCHFÜHRUNGSSTATISTIK
			BUCHFÜHRUNG STAATSBETRIEBE
		DATEN-BLÄTTER	DATENBLATT BETRIEBSENTW.-PLAN
			DATENBLATT BUCHFÜHRUNG
		ISBETRIEB KALKULATION	BEP IST/SOLL-ERGEBNISSE
			BETRIEBSPLANUNG/PLANUNGSALTERNATIVE
			FUTTERMITTELKOSTENMINIMIERUNG
		BETRIEBSPLA-NUNGSDATEN ISLANDT	ARBEITSWIRTSCHAFT
			MECHANISIERUNG
			:
	LANDW. BAUWESEN	INFORMATIONS-SYSTEM BAUWESEN ISBAU	BAUKOSTENPLANUNG
			BAUPREISE
			BAUTEILE/MODELLE
			BAUDOKUMENTATION
	PFL. TIER. ERZ. ERZ.	ISPPRO	SORTENVERSUCHSAUSWERTUNGEN
			:
		ISTIER	NACHKOMMENSCHAFTSPRÜFUNGEN
			:
	MARKT-WIRT-SCHAFT	BERICHTS-WESEN ISMARKT	MONATSMELDUNGEN GETREIDE
			MONATSMELDUNGEN MILCH/MILCHERZEUGN.
			:
			WOCHENMELDUNGEN SCHLACHTHOF
		:	
	DOKUMENTATION	LITERATUR	BETRIEBSWIRTSCHAFT
			AGRARPOLITIK/AGRARSOZIOLOGIE
			PFLANZENBAU/PFLANZENZÜCHTUNG
			:
		PFLANZEN-SCHUTZ	
		DEUTSCHE BAU-DOKUMENTATION ISDOC	PRODUKT- und FIRMENVERZEICHNIS
			PRODUKTBESCHREIBUNG
		ERNIS	HAUSW. und ERNÄHRUNG
		ISBILD	AUSBILDUNG

Erläuterungen:
Baukostenplanung = Kostenanschlag und Ausschreibung/Vergabe/Abrechnung
BEP = Betriebsentwicklungsplan

Abbildung 7

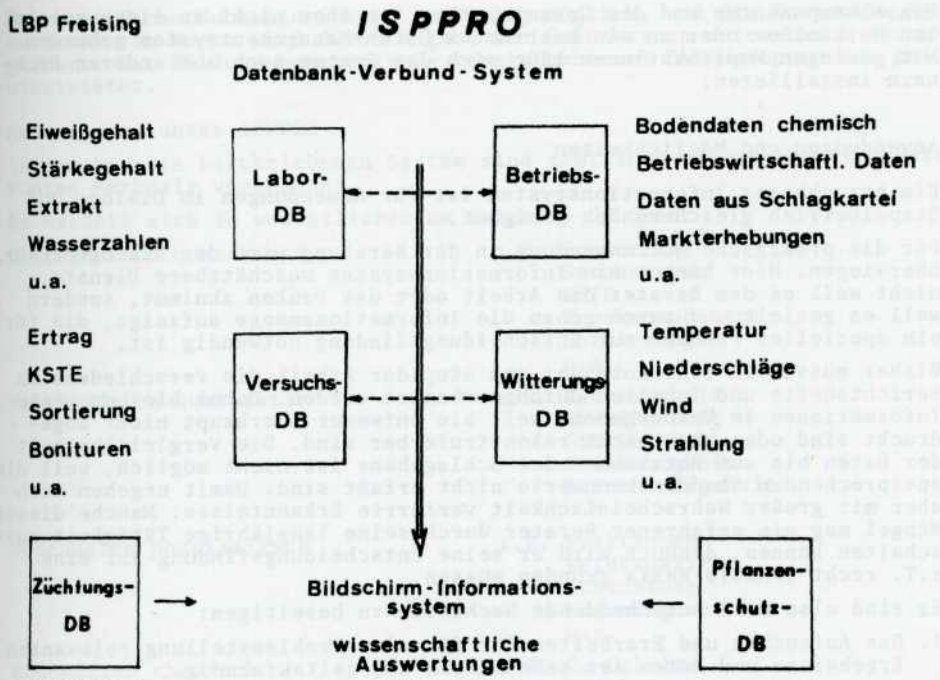

Abbildung 8

2. Entsprechend den jeweiligen logischen Abhängigkeiten der Daten und der späteren Anwendungen ist für jede der verschiedenen Datengruppen eine andere Abhängigkeitsstruktur optimal. Jede der sechs Datenbanken besitzt daher ein anderes Design.
3. Der Umfang der Daten aus dem Gesamtbereich pflanzliche Produktion würde trotz optimaler Speicherungsform einen derart großen Datenpool ergeben, der nur mehr schwerfällig zu bearbeiten wäre und lange Antwortzeiten bedingen würde.
4. Bei notwendigen Änderungen an der Anwendungssoftware oder der Datenbankstruktur würden sog. Seiteneffekte kaum noch kontrollierbar sein. Bei einer Aufteilung in sechs Datenpools läßt sich jedes System für sich abändern ohne störende Einflüsse auf die anderen. Es müssen dann lediglich ggf. die logischen Verweise auf die anderen Datenbanken (Schnittstellen!) entsprechend abgeändert werden.
5. Bei technischen Störfällen oder bei Software-Änderungen an einer Datenbank bleiben die übrigen voll funktionsfähig.

Die Labor-, Betriebs-, Versuchs- und Witterungsdatenbank bilden eine sehr enge Einheit mit stark vernetzter Pfad- und Verweisstruktur. Ihr wesentliches Merkmal ist, daß sie alle eine gemeinsame Bezugsbasis hinsichtlich der Datenherkunft herstellen können. Die Daten aus jeder der vier Datenbanken sind mindestens bis auf die Ebene des Einzelbetriebes (ca. 320.000 in Bayern) voll vergleichbar. Organisatorisch vorbereitet und in Teilbereichen auch schon realisiert ist die Vergleichbarkeit der Einzelwerte bis auf Schlagebene (Katasternummer bzw. Schlagbuchnummer).

Jede der Datenbanken in ISPPRO ist hierarchisch aufgebaut und unter dem Teilbetriebssystem IMS (Information Management System) organisiert, das von der Herstellerfirma IBM angeboten wird. Die logische Struktur der

Einzelkomponenten und des Gesamtsystems ist aber nicht an einen speziellen Hersteller oder an ein bestimmtes Daten-Managementsystem gebunden. Mit geringen Modifikationen läßt sich das System auch auf anderen Rechnern installieren.

Anwendungen und Möglichkeiten

Ein brauchbares Informationssystem ist für Anwendungen im Dialog- und Stapelbetrieb gleichermaßen geeignet.

Für die praktische Nutzanwendung in der Beratung wird der Dialogverkehr überwiegen. Hier bietet ein Informationssystem unschätzbare Dienste, nicht weil es dem Berater die Arbeit oder das Denken abnimmt, sondern weil es gezielt und rasch genau die Informationsmenge aufzeigt, die für ein spezielles Problem zur Entscheidungsfindung notwendig ist.

Bisher müssen in zeitraubender und stupider Arbeit die verschiedensten Berichtshefte und Tabellen durchgearbeitet werden. Dabei bleiben viele Informationen im Verborgenen, weil sie entweder überhaupt nicht abgedruckt sind oder aber nicht rekonstruierbar sind. Die Vergleichbarkeit der Daten bis auf Betriebs- oder Schlagebene ist nicht möglich, weil die entsprechenden Standortkennwerte nicht erfaßt sind. Damit ergeben sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit verzerrte Erkenntnisse. Manche dieser Mängel mag ein erfahrener Berater durch seine langjährige Tätigkeit ausschalten können, dennoch wird er seine Entscheidungsfindung auf eine z.T. recht schmale Basis gründen müssen.

Es sind also drei entscheidende Nachteile zu beseitigen:

1. Das Aufsuchen und Erarbeiten der für eine Problemstellung relevanten Ergebnisse und Daten ist sehr mühsam und zeitaufwendig.
2. Die aus den Unterlagen rekonstruierbaren Ergebnisse sind meist nicht vollständig hinsichtlich aller wichtigen Merkmale.
3. Die verschiedenen herangezogenen Ergebnisse sind sehr unsicher hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit.

Ein Informationssystem löst diese drei Probleme, wenn es die eingangs geforderten Bedingungen erfüllt. Die Arbeit des Beraters wird durch den Einsatz eines derartigen Systems nicht einfacher, aber wesentlich effektiver. Im Dialog erarbeitet er sich die Ergebnisse, die für die jeweilige Problemlösung zutreffend sind. Dabei wird der Umfang der bereitgestellten Informationen sehr viel größer sein als dies bisher der Fall war. Die eigentliche Beratungsarbeit wird dadurch anspruchsvoller, die Basis zur Entscheidungsfindung breiter. Fehlerinterpretationen sind weitgehend ausgeschlossen und die Aussagen wesentlich fundierter und sicherer. Durch die Zeiteinsparung beim Suchen kann die eigentliche Beratungstätigkeit sehr viel intensiver gestaltet werden zum Vorteil der landwirtschaftlichen Praxis und schließlich zu unser aller Vorteil.

Für die Erarbeitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse wird meist eine sehr breite Datenbasis benötigt, die dann mit komplexen Auswertungsverfahren durchgearbeitet wird. Für derartige Anwendungen wird die Stapelverarbeitung überwiegen. Dennoch wird ein erster Schritt meist im Dialog erfolgen. Zunächst wird nämlich am Bildschirm durch qualifizierte Suchstrategie genau die zutreffende Datenmenge erarbeitet, aus der Datenbank herausgezogen und zwischengespeichert. In einem zweiten und ggf. folgenden Schritten werden dann die entsprechenden Programme gestartet und die Daten in gewünschter Weise ausgewertet. Diese Arbeiten werden zwar auch am Bildschirm vorgenommen, wegen der z.T. langen Rechenzeiten umfangreicher Auswertungsprogramme wird die Lösung aber nicht im Dialog, sondern im Stapelbetrieb erstellt. Je nach Systemauslastung muß mit Bearbeitungszeiten bis zu mehreren Stunden gerechnet werden.

Auch bei Stapelanwendungen bringt ein gut aufgebautes Datenbanksystem entscheidende Vorteile. Die Datenauswahl (Bildung von Untermengen) ist

durch einfache Suchalgorithmen im Dialog möglich, und die Kontrolle der ausgewählten Werte wird durch Angabe von Grenzwerten automatisch durchgeführt. Die Bildung homogener (= vergleichbarer) Datengruppen ist gewährleistet.

Anwendungen unter ISPPRO

In dem bereits beschriebenen System sind sämtliche pflanzenbaulich relevanten Merkmale vorgesehen.

Es handelt sich im wesentlichen um folgende Gruppen:

Ertragsdaten quantitativ	z.B.	Kornertrag Strohertrag KSTE Trockensubstanz Sortierungen u.a.
Ertragsdaten qualitativ	z.B.	Zuckergehalt Eiweißgehalt Stärkegehalt Keimfähigkeit Stickstoffgehalt u.a.
Bodendaten physikalisch	z.B.	Fraktionen Feldkapazität Schichtung Volumengewicht u.a.
Bodendaten chemisch	z.B.	Ca-Gehalt K-Gehalt P_2O_5-Gehalt Stickstoffgehalt pH-Wert u.a.
Standortkennung	z.B.	Hangneigung Beschattung Steinanteil Höhe über NN u.a.
Produktionsdaten	z.B.	Düngung Pflanzenschutz chemisch Pflanzenschutz biologisch Bodenbearbeitung Saat - Erntetermin u.a.
Züchtung	z.B.	Genotypische Eigenschaften Stamm Ausgangslinien Sorten u.a.
Pflanzenschutz a) Mittelverzeichnis b) spezifische Hinweise	z.B.	Wirkstoffgruppe Anwendungen Erfahrungen u.a.
Betriebsdaten	z.B.	Betriebsgröße Bewirtschaftungsform Fruchtfolge u.a.

Betriebswirtschaftliche Daten	z.B.	Markterhebungen Produktionsmittelkosten Erzeugerpreise u.a.
Witterungsdaten	z.B.	Temperatur Niederschlag Wind u.a.

Diese Daten sind so organisiert, daß sie flächendeckend für ganz Bayern verfügbar sind. Für jedes Merkmal läßt sich bis auf die Ebene des Einzelbetriebes, vielfach sogar bis auf die Ebene des Einzelschlages die Herkunft angeben. Nur dadurch ist es möglich, Teilmengen auszuwählen, die echt gleiche Voraussetzungen aufweisen. Ehrliche und zutreffende Schlüsse können nur dann gezogen werden, wenn die betrachteten Merkmale an Standorten erhoben wurden, die die gleichen Voraussetzungen aufweisen. So ist es z.B. nicht möglich, schlüssige Erkenntnisse zu gewinnen, wenn man die Daten auf Gemeindeebene vergleicht. Bei den in Bayern vorherrschenden wechselnden Bodenarten kann in einer Gemeinde ein ganzes Spektrum verschiedener Bodentypen vorkommen. Damit würde man z.B. sandige, lehmige und anmoorige Böden in einen Topf werfen. Es ist offensichtlich, daß die daraus gewonnenen Erkenntnisse schwer interpretierbar bzw. nur fehlinterpretiert werden können. Es ist meist besser, keine konkreten Aussagen zu machen als unglaubwürdige. Es ist mit derart wagen Erkenntnissen auch niemandem gedient und am wenigsten der landwirtschaftlichen Praxis, die letztendlich Nutznießer solcher Informationssysteme sein soll.

Im Dialog läßt sich bei ISPPRO jede gewünschte Information erarbeiten. So ist es beispielsweise möglich, mit einer einzigen Abfrage eine umfassende Antwort auf folgende Frage zu erhalten: Welche drei Gerstensorten mit Brauqualität erzielten in den Jahren, in denen witterungsbedingt starkes Mehltauvorkommen registriert wurde, auf sandigen Lehmböden und ohne Fungizidbehandlung die höchsten Erträge (Frage nach resistenten Sorten)? Als Ergebnis erscheinen die Sortennamen und Jahre mit den jeweiligen Witterungsmerkmalen, das tatsächlich erreichte Ertragsniveau, die Standorte und Produktionsbedingungen, unter denen diese Ergebnisse erzielt wurden. Die Frage läßt sich weiter präzisieren oder ausweiten, z.B. wie haben diese Sorten in mehltauschwachen Jahren abgeschnitten im Vergleich zu anderen ertragsstarken, aber anfälligen Sorten und welchen Effekt brachte eine Fungizidbehandlung. Die Abfrage ließe sich beliebig weiterführen.

Es läßt sich jede Fragestellung gezielt und rasch beantworten. Dabei werden die jeweiligen konkreten Bedingungen vorgegeben oder aber mit ausgegeben (z.B. Bodenart und -typ, Nährstoffversorgung, Niederschläge, Sorte, Behandlung, Qualitätsmerkmale usw.). Die Bildschirminhalte sind nicht fest formatiert oder vorgegeben, sondern werden je nach Problemstellung ganz individuell aufgebaut und stellen die jeweils gewünschten Datenmengen übersichtlich dar, ggf. in mehreren Teilen, die durch "Blättern" am Bildschirm betrachtet werden können. Bei Interesse wird durch Tastendruck die Information auf einer Druckeinrichtung zu Papier gebracht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich jede beliebige Information über sämtliche Merkmale oder Merkmalsgruppen, die in ISPPRO gespeichert sind, abfragen läßt. Darüber hinaus sind Querverbindungen zu anderen Datenbanken in BALIS möglich (z.B. Viehbestand, Förderungsmaßnahmen usw.). Einschränkungen ergeben sich dabei weniger durch EDV-Technik oder Datenbankorganisation, sondern durch datenschutzrechtliche Überlegungen.

Datenschutz

Datenschutz ist ein weiterer beachtenswerter Punkt beim Aufbau eines Informationssystems. Zunächst werden alle Verbindungen, die aufgrund der aufgestellten Zweiwegetafel möglich sein sollen, realisiert. In einer weiteren Programmierphase müssen dann aber wieder Sperren eingebaut werden, die von einer zentralen Stelle aus verwaltet werden. Hier wird dann festgelegt, welche Verbindungspfade von welchem Benutzer durchlaufen werden dürfen. Dabei gibt es drei Berechtigungsgruppen: nur schreibenden, nur lesenden und schreibenden und lesenden Zugriff. Die Benutzerberechtigungen müssen flexibel handhabbar sein und so differenziert, daß nicht nur Zugriffe auf eine ganze Datenbank, sondern auf einzelne Segmente steuerbar sind.

Kosten-Nutzen-Analyse

Wer ein landwirtschaftliches Informationssystem aufbauen will, der muß sich von vornherein klar sein, daß er einen erheblichen Aufwand treiben und technische und organisatorische Schwierigkeiten meistern muß. Viele werden daher von vornherein abgehalten oder aber stellen nur ein sehr unvollkommenes System mit mäßigem Aufwand auf die Beine. Doch davor ist zu warnen, weil oft falsche Schlüsse gezogen werden, wenn das System nicht gewährleistet, daß entsprechende Vergleichsmerkmale herangezogen werden.

Der Programmieraufwand für ein umfassendes landwirtschaftliches Informationssystem muß mit etwa 15-20 Mann-Jahren angesetzt werden. Dabei ist eine erstklassige Qualifikation der Programmierer und die Unterstützung durch ein Datenbank-Betriebssystem vorausgesetzt. Für einen Teilbereich wie etwa die Pflanzenproduktion (ISPPRO) sind etwa 8-9 Mann-Jahre erforderlich. Entscheidend für den Programmieraufwand ist nicht die Datenmenge des Systems, sondern die Komplexität der Abhängigkeitsstrukturen (z.B. variable Hierarchiestufen über Sekundärindices bei der Versuchsdatenbank).

Auch das Problem der Speicherkapazität spielt eine erhebliche Rolle. Für ein vollständig ausgebautes System (z.B. BALIS) sind ca. 1.600 Megabyte Plattenspeicher erforderlich (für ISPPRO ca. 650 Megabyte), wobei angenommen wird, daß die Daten von fünf Jahren gleichzeitig auf Platte sind. Pro Jahr kommen etwa 250 Megabyte an neuen Daten hinzu.

Es ist daher ökonomisch zwingend erforderlich, daß die Datenbanken nicht nur als Informationssystem dienen, sondern gleichzeitig Arbeitsdateien für die aktuellen Berechnungen und Auswertungen sind, in die die Rohdaten eingestellt werden und über die die verschiedenen EDV-Verfahren (z.B. zur Bodenuntersuchung, Gasölbeihilfe, Laborautomation, Versuchsauswertung u.a.) ablaufen. (In Abbildung 9 ist der Organisationsplan für den Laborbereich mit der Verbindung zur Labor-Datenbank dargestellt.) Dadurch ergeben sich allerdings für den Aufbau des Systems zusätzliche Probleme. Die Anforderungen an die Datenstruktur, genutzt als Informationssystem, sind ganz anders als diejenigen einer Arbeitsdatei. Es muß daher eine dritte Einflußgröße in die Optimierung des Systems miteinbezogen werden. Das System muß so konzipiert werden, daß es minimalen Speicherplatz benötigt, möglichst kurze Zugriffszeiten gewährleistet und für die Abwicklung der verschiedenen EDV-Verfahren optimale Arbeitsdatei-Strukturen aufweist.

Diese drei Zielsetzungen zu optimieren, ist sehr schwierig. Wenn das System ausschließlich als Informationssystem konzipiert wird, ist die Problematik weitaus geringer.

Schließlich fallen als wirtschaftlicher Faktor noch die Rechnerkosten (CPU-Kosten) ins Gewicht. Bei gutem Design des Systems und gutem Datenbank-Betriebssystem sind diese Kosten recht gering. Bei Abfragen komplexer Strukturen, bei denen z.B. Pfade über mehrere Sekundärindices durch-

Organisationsplan zum Laborbereich der LBP Freising

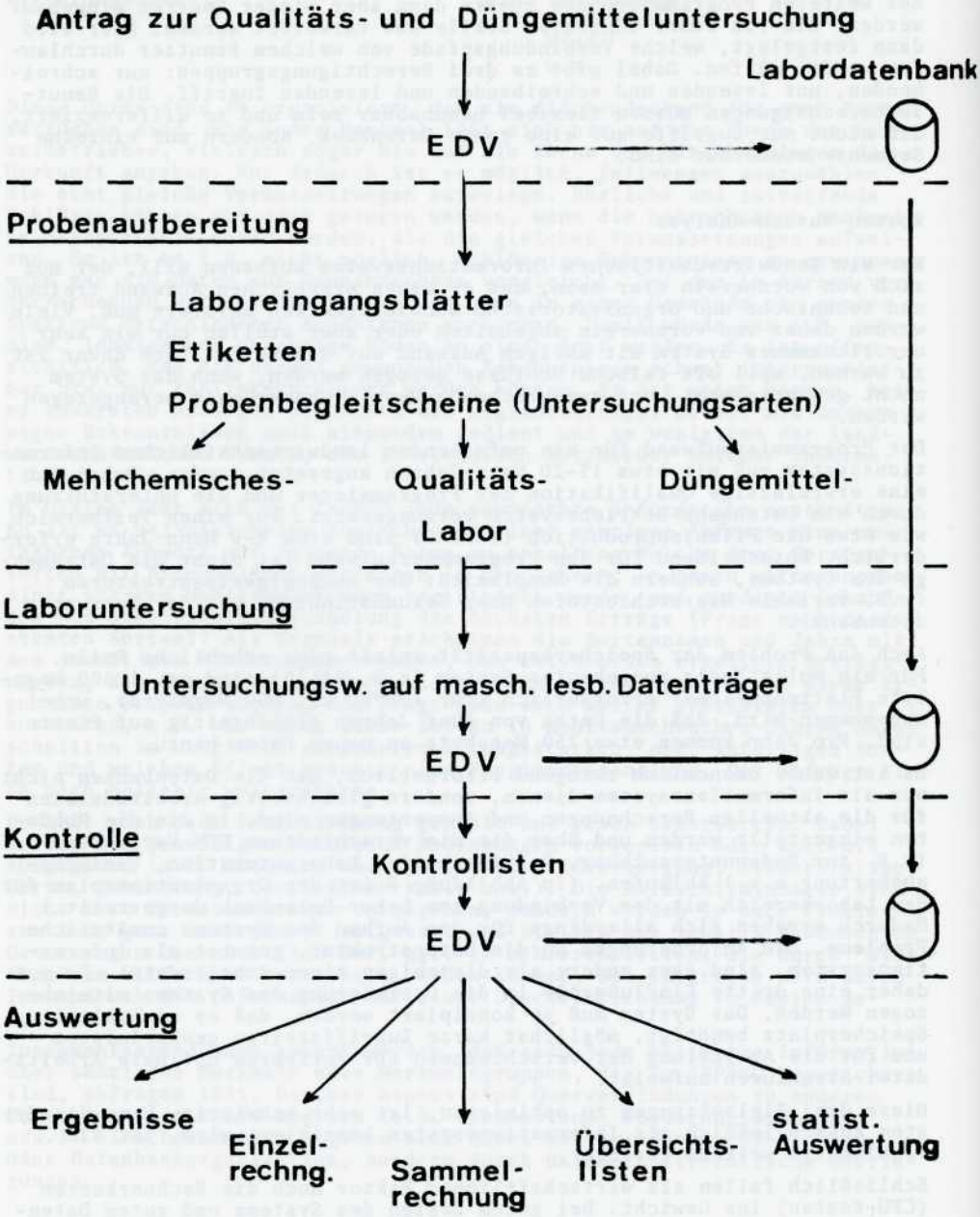

Abbildung 9

laufen werden, kann die CPU-Zeit allerdings durchaus ins Gewicht fallen. Doch das System sollte so konzipiert sein, daß derartige Abfragen zwar möglich sind, aber nur sehr selten nötig sind (vgl. Zweiwegetafel 'Wichtigkeit und Häufigkeit von Datenverknüpfungen').

Weniger eine Frage der Direktkosten, aber im Endeffekt der Lohnkosten der Benutzer sind die Antwortzeiten des Systems im Dialog. Bei gutem Design sind die Antwortzeiten durchschnittlich ca. 5 Sekunden. Werden extrem komplexe Verweisstrukturen abgefragt, kann die Antwort aber auch einmal 20 Sekunden dauern. Einfache Pfade dagegen werden in weniger als 2 Sekunden durchlaufen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der Aufwand zur Erstellung eines guten Informationssystems sehr hoch ist. Durch die günstige Nutzung des Systems macht es sich aber schnell wieder bezahlt. Ein optimal strukturiertes System, bei dem ein großer Teil der Man-power in die Konzeptionierung gesteckt wird, ist aber langfristig billiger als ein "aus dem Ärmel geschütteltes System". Ökonomisch am günstigsten ist es, wenn die Datenbanken gleichzeitig als Arbeitsdateien dienen.

Stand der Entwicklungen

Informationssysteme sind in vielen Bereichen seit längerem im Einsatz (z.B. Literaturdokumentation, kommunale Bereiche usw.). Landwirtschaftliche Informationssysteme sind noch nicht sehr verbreitet. Die Entwicklung in den Agrarwissenschaften ist deutlich zurück gegenüber der Medizin. Doch es werden in letzter Zeit von Seiten der zentralen Behörden Anstrengungen unternommen, diesen Rückstand aufzuholen. In einem vom BMFT geförderten Forschungsvorhaben "Nutzung von Datenbanken in der Landwirtschaft" sollen eine Bestandsaufnahme von landwirtschaftlichen Datenbanken und Vorschläge für neue Datenbanken gemacht werden. Gleichzeitig wird die Frage untersucht, welche Ansprüche potentielle Benutzer von landwirtschaftlichen Informationssystemen an ein derartiges System stellen. Das BStMELF kann in dieser Entwicklung als Vorreiter gelten. Das hier realisierte System BALIS mit seinen fachbezogenen Subsystemen ist beispielhaft.

ISPPRO wurde von einem Informatiker konzipiert und besitzt alle Merkmale, die man von Seiten der Informatik fordern muß. Es wurde von Praktikern überprüft und korrigiert und stellt eine Synthese aus landwirtschaftlichem Fachwissen und angewandter Informatik dar. Wenn der Aufbau eines bundesweiten landwirtschaftlichen Informationszentrums (FIZ II) betrieben wird, dann kann und muß sich dieses System an ISPPRO und BALIS orientieren, denn es gibt in der Bundesrepublik Deutschland auf diesem Gebiet nichts, was auf ähnlich hohem Niveau stehen würde.