5.0 SASKO, P., HAUK, K.: Anwendung von Softwarewerkzeugen bei der Informationsverarbeitung in der Landwirtschaft

5.1 Einleitung

Die Einführung der Personal- oder Arbeitsplatzcomputer im professionellen Bereich hat eine grundsätzliche Problematik auf der Softwareseite entstehen lassen. Die auf dem Markt angebotene, enorm leistungsfähige und preiswerte Hardware wird als Massenprodukt angeboten. Die Software müßte daher in letzter Konsequenz, analog zur Hardware, ebenfalls ein preiswertes und leistungsfähiges Produkt sein.

Die Anforderungen, die an ein Softwareprodukt für den professionellen Anwender gestellt werden, sind

- eine fachlich optimale Lösung der gestellten Aufgabe;
- Flexibilität, die es dem Benutzer ermöglicht, auf verschiedene Situationen in seiner täglichen Praxis zu reagieren;
- Anpassungsfähigkeit, indem das System individuell entsprechend den heutigen und künftigen Anforderungen mit geringem Aufwand verändert werden kann.

Wir betrachten hier einen Bereich, in dem der Benutzer der EDV-Anlage in der Regel keine tiefergehenden EDV-Kenntnisse mitbringt. Entsprechend einfach, robust und benutzerfreundlich im Gebrauch muß auch die Software sein. Der Anwender muß in der Softwarelösung seine bewährte Arbeitsmethodik wiederfinden.

Ein wichtiger Aspekt bei der Entscheidung über die Einführung eines DV-Systems sind die Kosten für die Bereitstellung der Softwarelösung. Die genannten Punkte - Flexibilität, Benutzerfreundlichkeit, Robustheit und Stabilität der Software - setzen hohen Entwicklungsaufwand und -kosten voraus. Es entsteht somit ein Widerspruch zwischen dem Bedarf, Software für ein Massenprodukt Hardware bereitzustellen und den Kosten für die individuelle Softwarelösung, die in der Regel über den im Markt realisierbaren Preisen liegen.

Die Lösung dieses im wesentlichen wirtschaftlichen Problems ist die Verwendung von Softwarewerkzeugen. Hierzu gehören insbesondere Datenbanksysteme, Masken- und Formulargeneratoren, integrierte Textverarbeitungssysteme und andere EDV-Hilfsmittel. Das Ziel ist es hierbei, eine individuelle Lösung weitgehendst mit Standardsoftware zu erstellen.

Ein typisches Beispiel für diese Vorgehensweise ist die Realisierung des Softwarepaketes AGRIDAT mit Hilfe der Softwarewerkzeuge der Serie -DAT. Zu den Softwarewerkzeugen der Serie -DAT gehören im Bereich der Mikrocomputer das UNIDAT/FORMDAT-System, das Softwarepaket GRAPHDAT für grafische Präsentationen von Daten und ein Statistikpaket; im Bereich der mobilen Datenerfassung mit portablen Computern gehört zur Serie -DAT das System WORKDAT. Ergänzt werden diese Softwarepakete durch verschiedene COMDAT-Module, die als Werkzeuge für die Kopplung von einzelnen Softwaresystemen der Serie -DAT entwickelt wurden.

5.2 Die Softwarewerkzeuge UNIDAT/FORMDAT

Die Softwarewerkzeuge UNIDAT und FORMDAT wurden für Rechner mit 16- und 32-bit-Prozessoren konzipiert. Sie wurden in Pascal realisiert und können auf allen Rechnern implementiert werden, die über einen hinreichend großen Arbeitsspeicher und einen Pascal-Compiler verfügen.
Die Basiskomponenten des Systems sind die Datenbank UNIDAT und der I/O-Prozessor FORMDAT.
Zu dem Entwicklungssystem UNIDAT/FORMDAT gehört ferner eine umfangreiche Bibliothek von Utilities und ein Sprachsystem mit der problemorientierten Programmiersprache FL.

UNIDAT ist ein dynamisches Datenbanksystem, das auf dem Relationenmodell basiert. Mit UNIDAT werden alle Aufgaben der Datenspeicherung und des Zugriffs auf Daten realisiert.
UNIDAT ermöglicht die Definition von dynamischen Datenfeldern. Die Daten werden im Massenspeicher ohne Redundanz abgespeichert, es wird kein Platz reserviert. Die Gesamtmenge der speicherbaren Daten ist nach oben hin praktisch unbegrenzt: das System kann schrittweise ohne Änderung der Software bis auf insgesamt 14 Massenspeichereinheiten erweitert werden.

Der Zugriff auf gespeicherte Daten kann sowohl über direkte Adressierung als auch über indizierte Adressierung erfolgen. Gleichzeitig ist ein maskierter Zugriff über komplexe Suchfunktionen möglich. Ein Beispiel für eine solche Suchanfrage könnte sein: suche alle Versuche, die in Hessen und Schleswig-Holstein an Gerste, Sorten Koral und Steina, mit Bayleton und Desmel im Jahre 1983 durchgeführt wurden.

Die Zugriffsgeschwindigkeit auf die abgespeicherten Daten, z.B. das Heraussuchen eines bestimmten Versuches in der Datenbank, ist praktisch unabhängig von der Anzahl der gespeicherten Daten. Auch bei großen Datenmengen (z.B. 100 000 gespeicherte Versuche) sind einzelne Versuche mit Zugriffszeiten in der Größenordnung von einer Sekunde aufrufbar.

FORMDAT ist ein Ein- und Ausgabeprozessor, zu dessen Aufgabe Maskengenerierung, Softkeyprogrammierung, Menüsteuerung, Maskeneingabe, Generierung von Tabellen, Textbearbeitung, Druckroutinen usw. gehören. Mit FORMDAT wird die Verbindung zwischen dem Benutzer und der Datenbank aufgebaut.

Die Abbildung 1 auf Seite 43 verdeutlicht die Aufgaben von UNIDAT und FORMDAT. UNIDAT ist der Kern des Systems; hier werden die Daten gespeichert.
FORMDAT kann auch als Hülle des Systems verstanden werden; es ist die Benutzeroberfläche.

Das Zusammenspiel zwischen den beiden Paketen UNIDAT und FORMDAT ermöglicht es, die hohe Leistungsfähigkeit des Datenbanksystems voll ausschöpfen zu können. Sichtbar wird dies beispielsweise bei den dynamischen UNIDAT-Datenfeldern, denen die dynamischen FORMDAT-Bildschirmmasken entsprechen:
UNIDAT-Datenfelder können Texte oder Zahlen unbegrenzter Länge speichern; in der entsprechenden FORMDAT-Maske läßt sich durch Rollen das gesamte UNIDAT-Datenfeld lesen, wie in einem "Fenster", an dem ein endloses Datenband entlangrollt.

Die Dynamik einer FORMDAT-Maske geht aber über die Rollbarkeit der Zeile hinaus: der Benutzer kann Textseiten mit festen Zeilenlängen nach oben und unten rollen lassen, als stünde der Text auf Endlospapier und der Anwender würde an der Schreibmaschinenwalze drehen. Den als Zeile eingegebenen Text kann er in

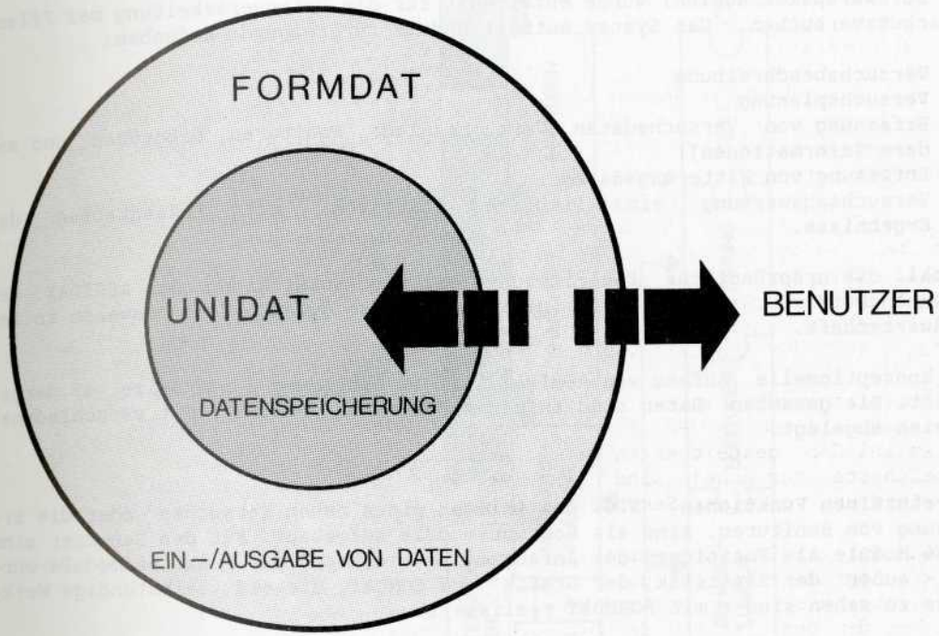

Abbildung 1: Die Arbeitsteilung beim UNIDAT/FORMDAT-System

die nächste Dimension "zoomen". Der Text erscheint dann als normale Schreibseite.

Außerdem stehen dem Benutzer in jeder FORMDAT-Maske die Editiermöglichkeiten des Textsystems und der Zugriff auf die Datenbank UNIDAT zur Verfügung.

Bereits diese kurze Aufzählung einiger Eigenschaften von UNIDAT/FORMDAT zeigt die Bedeutung der Leistung der Softwarewerkzeuge. Die dynamische Dateneingabe

und -speicherung befreit z.B. den Systementwickler von dem Zwang, bei der Systemanalyse die Länge der Datenfelder fest zu definieren. So kann z.B. die Produktbezeichnung beliebig lang sein. Man läuft nicht Gefahr, nach einer Organisationsänderung wegen zweier zusätzlicher Stellen in der Produktbezeichnung das Softwarepaket überarbeiten zu müssen. Diese Eigenschaften von UNIDAT/FORMDAT führen zu hoher Robustheit des Software-Endproduktes - der eigentlichen Applikation.

5.3 AGRIDAT

Das Softwarepaket AGRIDAT wurde entwickelt für die Datenverarbeitung bei Pflanzenschutzversuchen. Das System enthält Module für folgende Aufgaben:

- o Versuchsbeschreibung
- o Versuchsplanung
- o Erfassung von Versuchsdaten (Versuchsanlage, Bonituren, Meßgrößen und andere Informationen)
- o Erfassung von Witterungsdaten
- o Versuchsauswertung einschließlich Statistik mit Präsentation der Ergebnisse.

Obwohl die ursprüngliche Zielrichtung bei der Entwicklung von AGRIDAT der Pflanzenchutz war, ist das System geeignet für das gesamte Versuchswesen in der Landwirtschaft.

Der konzeptionelle Aufbau von AGRIDAT ist in Abbildung 2 auf Seite 45 dargestellt. Die gesamten Daten sind in einer Datenbank (UNIDAT) mit verschiedenen Dateien abgelegt.

Die einzelnen Funktionen, z.B. das Anlegen eines neuen Versuches oder die Erfassung von Bonituren, sind als Softwaremodule aufgebaut. Für den Benutzer sind diese Module als Positionen des Anfangsmenüs sichtbar. Die Funktionsmodule wurden - außer der Statistik, der Grafik und COMDAT, die als selbständige Werkzeuge zu sehen sind - mit FORMDAT realisiert.

Die Funktionsmodule sind voneinander unabhängig und greifen lediglich auf die gemeinsame Datenbank zu. Die Datenbank ist ihre einzige Verbindung. Es ist somit jederzeit möglich, weitere Softwaremodule in das System zu integrieren bzw. vorhandene Module zu modifizieren, ohne daß das restliche System beeinflußt wird.

Als Beispiel für die Realisierung einer Funktion zeigt die Abbildung 3 auf Seite 46, die Beschreibung eines Versuches in AGRIDAT. Mit Hilfe der dargestellten Masken werden die allgemeinen Angaben zum Versuch in das System eingegeben und editiert. Dem Benutzer stehen für die Bedienung die Schreibmaschinentastatur mit Zahlenblock sowie die Softkeys zur Verfügung; er wird nicht mit irgendwelchen Systembefehlen konfrontiert. Seine Arbeitsweise entspricht im wesentlichen dem Ausfüllen und Editieren von Bildschirmmasken.

Einzelne Datenfelder, wie z.B. der Name der Nutzpflanze, können durch FORMDAT-Eigenschaften als dynamische Felder ohne Beschränkung der Textlänge definiert werden.

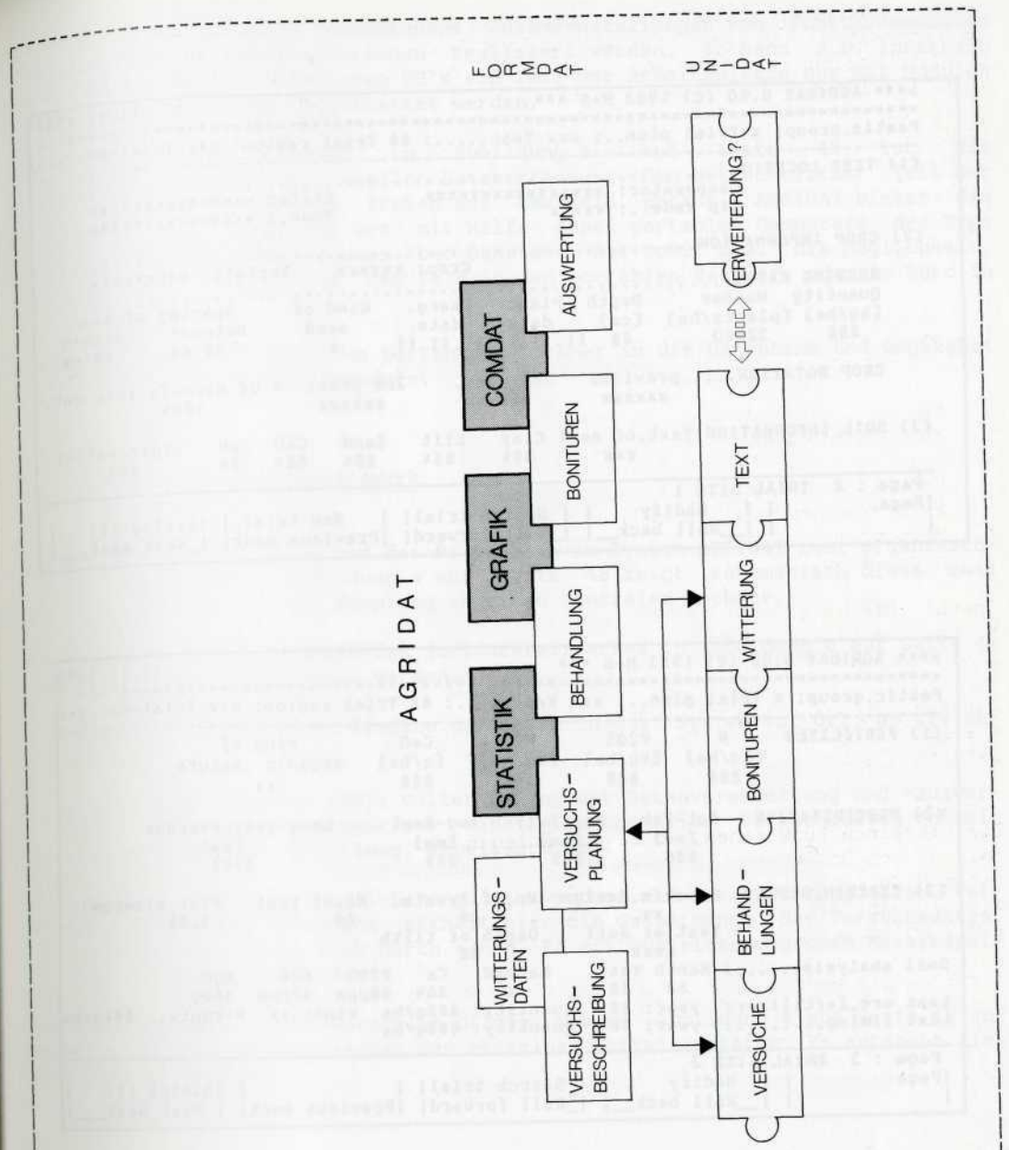

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Struktur von AGRIDAT

Auch bei der Festlegung der Anzahl von Behandlungen oder Versuchsgliedern ist der Benutzer frei, genau so wie man eine beliebige Anzahl von Bonituren pro Versuch abspeichern und verarbeiten kann.

Die Anzahl der Records in den Dateien (diese entsprechen z.B. den Versuchen), der Exemplare der Datensätze im Record (diese entsprechen z.B. den wiederholten Bonituren) und die Datenfeldlänge sind dynamisch.

```
>*** AGRIDAT 0.00 (C) 1983 H+S ***                                    11.11.1984
==========================================================================
Pestic.group: x Trial plan..: xxx Year.....: 88 Trial region: xxx Trial-No: xxx
--------------------------------------------------------------------------
(1) TEST LOCATION.....................................................
                Cooperator: xxxxxxxxxxxxxxx        State: xxxxxxxxxxxxxx
                Zip code..: xxxxx                  Town.: xxxxxxxxxxxxxxx

(2) CROP INFORMATION..................................................
                                        Crop: xxxxxx    Variety: xxxxxxxxx
   SEEDING RATE.......................................................
   Quantity  Number     Depth  Plant.  Emerg.   Kind of     Spacing of seed
   [kg/ha] [plants/ha]  [cm]    date    date      seed      between   within
     888      32000      88  11.11.11 11.11.11     x        88 cm     88 cm

   CROP ROTATION.....previous   2nd prev.    3rd prev.  % of cereals into rot.
                     xxxxxx     xxxxxx       xxxxxx          100%

(3) SOIL INFORMATION Text.of soil Clay   Slit   Sand   CaO  pH   Organ.matter
                        xxx       88%    88%    88%    88%  88       88%
 Page : 2  TRIAL SITE 1
|Page        | |   Modify    | | Search trial| |   New trial | |Dialog (1)   |
|            | |__Roll back__| |_Roll forward| |Previous mask| |_Next mask___|
```

```
>*** AGRIDAT 0.00 (C) 1983 H+S ***                                    11.11.1984
==========================================================================
Pestic.group: x Trial plan..: xxx Year.....: 88 Trial region: xxx Trial-No: xxx
--------------------------------------------------------------------------
(1) FERTILIZER     N      P205     K20      CaO        Kind of
                 [kg/ha] [kg/ha] [kg/ha]  [q/ha]   organic  mature
                  888     888      888     888          xx

(2) PRECIPITATION   Oct-Feb   May-July   Aug-Sept     Long-year-average
                     [mm]      [mm]       [mm]            [mm]
                     888       888        888            8888

(3) EXPERIM.DESIGN  Experim.design  No.of treatm.  No.of repl.  Plot size[qm]
                        xx              88           88           8.88
                    Text.of soil    Depth of tilth
                       xxxx             88
Soil analysis......: Month Year    Method    Ca   P205  K20   MgO
                      88   88        x      88%  88ppm 88ppm 88mg
Last org.fertilizer:  year: 88   quantity: 888q/ha  kind: xx  N-equiv.: 88kg/ha
Last liming........:  year: 88   quantity: 888q/ha
 Page : 3  TRIAL SITE 2
|Page        | |   Modify    | | Search trial| |             | |Dialog (1)   |
|            | |__Roll back__| |_Roll forward| |Previous mask| |_Next mask___|
```

Abbildung 3: Bildschirmmasken mit allgemeinen Angaben zum Versuch

Die Datenbank kann darüberhinaus jederzeit ohne Verlust von bereits gespeicherten Daten um weitere Dateien erweitert werden.

Die Möglichkeit, sowohl die Datenbank als auch die Softwaremodule beliebig zu modifizieren und zu ergänzen, garantiert eine hohe Anpassungsfähigkeit des Systems.

Zusätzlich können durch verschiedene Zusammenstellungen von Funktionsmodulen individuelle Systemkonfigurationen realisiert werden. So kann z.B. innerhalb einer Organisation mit mehreren PC's ein Teil der Arbeitsplätze nur mit Modulen für die Datenerfassung ausgestattet werden.

Das Softwaremodul COMDAT in Abbildung 2 auf Seite 45 ist die Softwareschnittstelle zur mobilen Datenerfassung. Ein beträchtlicher Teil der anfallenden Daten wird im Freien auf dem Feld erfaßt. AGRIDAT bietet die Möglichkeit, die Daten vor Ort mit Hilfe eines portablen Computers des Typs Hewlett-Packard 75 zu erfassen. Der Benutzer hat somit z.B. die Möglichkeit, die Bonituren wahlweise auf dem Feld in den portablen Rechner oder im Büro in den PC einzugeben.

Die Übertragung der Daten vom portablen Rechner in die Datenbank und umgekehrt ist die Aufgabe des COMDAT-Moduls.

5.4 AGRIDAT als Softwarenetzwerk

Die mobile Datenerfassung und der PC stellen im System AGRIDAT zwei organisatorische Ebenen dar. Abbildung 4 auf Seite 48 zeigt schematisch diese zwei Ebenen, ergänzt durch die Kopplung an einen zentralen Rechner.

Die Aufgaben der Komponenten des Softwarenetzwerkes in Abbildung 4 auf Seite 48 können wie folgt beschrieben werden:

- Mobile Datenerfassung: Eingabe der Daten in das System vor Ort, wo sie anfallen.
- Arbeitsplatzcomputer (PC): voller Umfang der Datenverarbeitung und -auswertung, wobei die Datenbank nur eine Teilmenge aller Versuchsdaten enthält (Versuchsstation, Abteilung, Arbeitsgruppe).
- Zentraler Computer: Speicherung, Auswertung und Archivierung aller Versuchsdaten. Die Datenbank enthält hier die Gesamtmenge der Versuchsdaten. Diese Funktion kann auch durch einen PC mit ausreichend großem Massenspeicher wahrgenommen werden.

Die verschiedenen COMDAT-Bausteine bilden, wie es Abbildung 4 auf Seite 48 andeutet, die Verbindung zwischen den einzelnen Softwarepaketen. Es entsteht eine verteilte Datenbank.

5.5 Zusammenfassung

Das Konzept des AGRIDAT-Systems, aufgebaut auf verschiedenen universellen Softwarewerkzeugen, erlaubt dem Versuchsansteller die Erfassung, Auswertung und Darstellung seiner Daten, und zwar in einer Systemkonfiguration, die seinen fachlichen Bedürfnissen entspricht und gleichzeitig seiner Arbeitsorganisation angepaßt ist.

Von seinen Funktionen her integriert AGRIDAT die eigentlichen Aufgaben des Versuchswesens mit den übrigen Arbeitsroutinen, wie Textbearbeitung, Berichtswesen

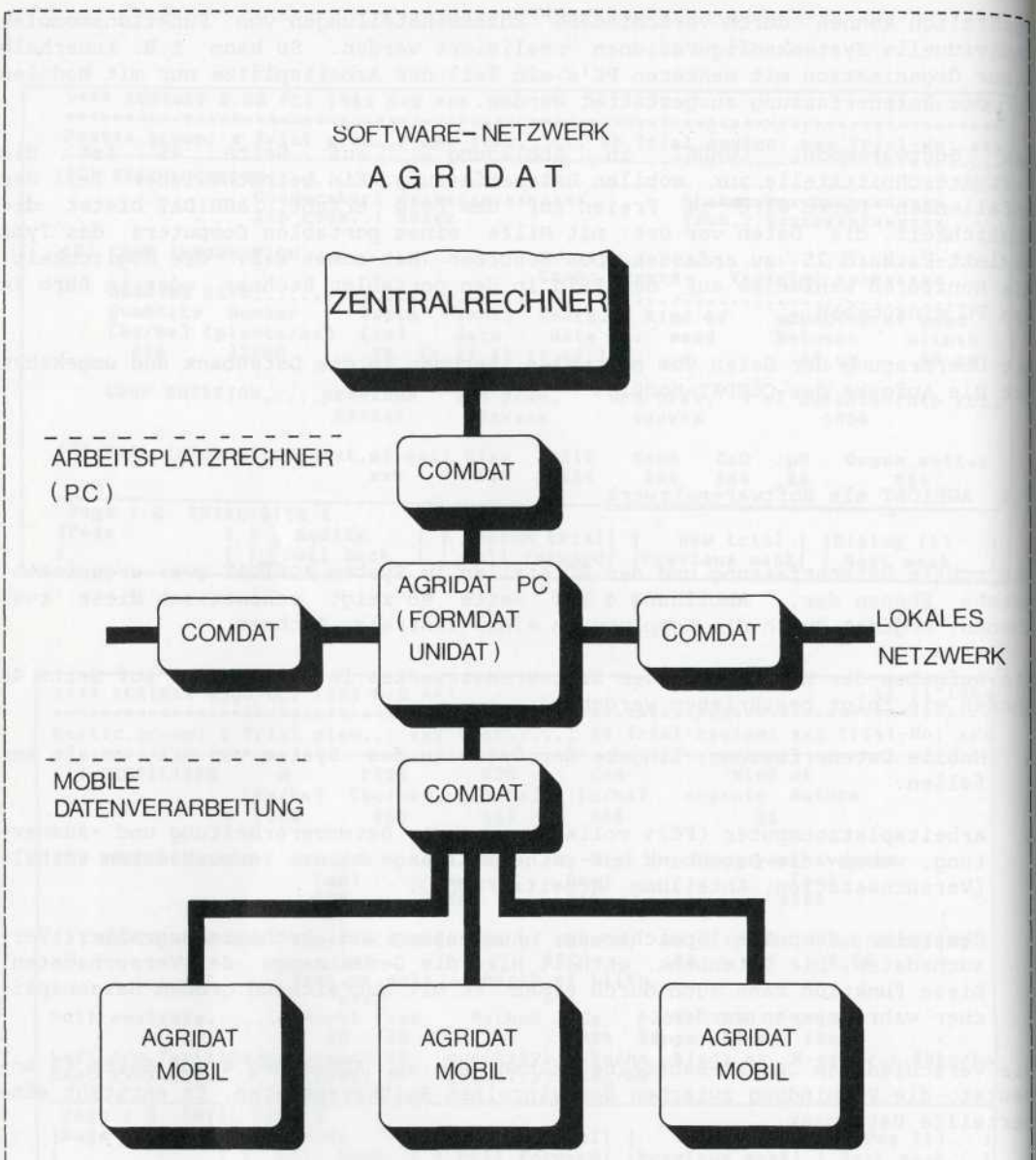

Abbildung 4: Mit Hilfe der Software-Werkzeuge der Serie -DAT wurde im AGRIDAT-System ein Softwarenetzwerk realisiert

etc. Das Konzept der Softwarewerkzeuge garantiert gleichzeitig die Flexibilität und die Anpassungsfähigkeit des Systems an die künftigen Anforderungen.