37.0 VOIT, K.: Daten- und Informationsmanagement bei Feldversuchen. Integrierte Verarbeitung mittels mobiler Datenerfassung, Personalcomputer und Großrechner

Zusammenfassung

Es wird ein System zur Bewältigung der Daten- und Informationsflut im Zusammenhang mit Feldversuchen vorgestellt, das sowohl einer zentralen versuchsorganisierenden Institution als auch dezentralen versuchsbetreuenden Stellen bei Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen zur Verfügung steht. Das integrierte System besteht aus Teilsystemen auf drei Ebenen: am Großrechner zum Management aller Versuche, am Personal-Computer für die lokalen Aufgaben einer versuchsbetreuenden Stelle und am mobilen Datenerfassungsgerät zum Aufnehmen von Daten direkt am Versuchsfeld.

Abstract

A system to handle the abundance of data produced by field trials is presented, useful as well for central as for local institutions which organize field trials.

The integrated system is organized on three levels: central computers to coordinate all the field trials, personal computers for the local tasks of research institutes and portable systems for collecting data at the experimental site.

37.1 Das Problem

Feldversuche sind im Bereich der pflanzlichen Erzeugung ein wichtiges Mittel, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Aussagen über neue Sorten, Antworten auf Fragen des integrierten Pflanzenbaus, Prüfung von Prognose- und anderen mathematischen Modellen seien beispielhaft als Gebiete genannt, wo die Ergebnisse solcher Feldversuche von grundlegender Bedeutung sind.

Von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau werden jährlich mehr als tausend solcher Versuche an vielen Orten in ganz Bayern durchgeführt. Daraus resultiert eine immense Fülle von Daten und Informationen, die im Planungsstadium, bei der Versuchsdurchführung und als Versuchsergebnisse anfallen. Die Planung und Auswertung der Versuche erfolgt zentral, während die Durchführung von etwa fünfzehn Stellen (Ämter für Landwirtschaft und Bodenkultur, Versuchsgüter u.ä.) besorgt wird. Es ergibt sich hieraus die Notwendigkeit eines zweifachen Informationsflusses: Von der Zentrale an die versuchsdurchführenden Stellen und wieder zurück.

Betrachtet man die Struktur der Informationen etwas genauer, so kann man wie folgt einteilen:

- Versuchsbeschreibende Informationen
  - globale Versuchsbeschreibung

    Versuchsfrage
    Fruchtart
    Anlagemethode, Anzahl der Faktoren
    Bedeutung der Faktoren, Stufenanzahl
    Wiederholungsanzahl

  - lokale Beschreibung des Versuchs

    Standort-Beschreibung
    Produktionstechnik (Saat,Ernte)
    allg. Düngung
    allg. Pflanzenschutz
    Feldplan (Parzellenzuordnung)

- Versuchsdaten
  - am Versuchsort anfallende Daten

    Bonituren
    Wachstumsbeobachtungen
    Ertragsdaten

  - nicht am Versuchsort ermittelte Daten

    Labor-Qualitätsuntersuchungen

  - abgeleitete Daten

    z.B. normierte Erträge (pro ha)

Automatisierte Datenverarbeitung wurde bisher nur für die zentral zu bewältigende Arbeit eingesetzt. Die Informations- und Datenübermittlung von und zu den dezentralen Stellen erfolgte in Papierform. Insbesondere werden die während des Ablaufs eines Versuches anfallenden Daten handschriftlich in sog. Versuchsberichtsheften festgehalten. Die so während der gesamten Vegetationszeit gesammelten Daten müssen nach der Ernte zentral am Rechner über Bildschirm erfaßt werden. Die Nachteile dieser Vorgehensweise liegen auf der Hand: Kontinuierlich anfallende Daten stehen erst nach Versuchsende zur Auswertung zur Verfügung; die versuchsbetreuende Institution erhält erst einige Zeit nach Abschluß des Versuches Ergebnisse. Zudem werden alle Daten zweimal erfaßt - zuerst auf Papier, dann am Computer.

Wünschenswert ist also ein System,

- durch das die übergeordnete Organisation, die für alle Versuche zuständig ist, jederzeit übersicht über den Stand eines jeden Versuches haben kann,
- wo die Daten zu Auswertungszwecken sofort nach Ermittlung am Feld zur Verfügung stehen - sowohl vor Ort als auch zentral,
- mit dessen Hilfe das Versuchsdaten-Management lokal möglichst komfortabel zu bewerkstelligen ist.

37.2 Das Konzept

Ein integriertes System zum Daten- und Informationsmanagement für Feldversuche muß automatisierte Datenverarbeitung in allen Bereichen und in allen Phasen eines Versuches beinhalten. Der Einsatz von verteilter Datenverarbeitung ist also angebracht.

Die mengenmäßig größte Datenflut fällt direkt auf dem Versuchsfeld an, etwa als Boniturwerte, Beobachtungs- oder Meßgrößen. Folglich ist eine direkte Datenerfassung am Feld anzustreben. Dazu notwendig sind mobile Datenerfassungsgeräte (MDE), die leicht bedienbar, handlich und für einen Einsatz im Freien robust genug sind.

Die Verwendung von derartigen Geräten wird durch die Kombination mit einem Rechner, der bei der versuchsbetreuenden Stelle steht, ermöglicht und ergänzt. Sinnvollerweise ist dieser 'vor Ort'-Rechner ein Personal-Computer (PC). Bei diesem Zusammenspiel werden vom PC ins MDE Programme und Vorgabedaten geladen und umgekehrt die erfaßten Daten wieder zum PC zurückübertragen. Zusätzlich werden mit dem PC die erforderlichen lokalen Informationen erfaßt und verwaltet. Außerdem sind mit diesem Rechner sofortige lokale Auswertungen durchführbar.

Als dritter Baustein ist der Einsatz eines Zentralrechners erforderlich. Alle zu den jeweiligen Versuchen gehörenden Daten und Informationen laufen hier zusammen. Andererseits werden die durch die zentrale Versuchsplanung bereitgestellten Informationen vom Zentralrechner zum PC transferiert, um dort die Grundlage für das lokale System zu bilden.

Das Zusammenspiel von Zentralrechner, PC vor Ort und MDE für den Einsatz auf dem Versuchsfeld kann mit folgendem 'chronologischen' Ablauf beschrieben werden:

- zentrale Versuchsplanung
- Bereitstellen der globalen Vorgabedaten
  - Holen aller für eine versuchsbetreuende Stelle relevanten Vorgabedaten in den PC
  - Ergänzen der Vorgabedaten um ortsspezifische Informationen

    Laden der notwendigen Informationen zu einem Versuch in MDE
    direkte Datenerfassung mittels MDE am Versuchsfeld
  - Überspielen der Daten vom MDE zum PC
  - Listen, Tabellieren, Auswerten der Daten vor Ort
- Übertragen der Daten zum Zentralrechner
- zentrale Auswertungen

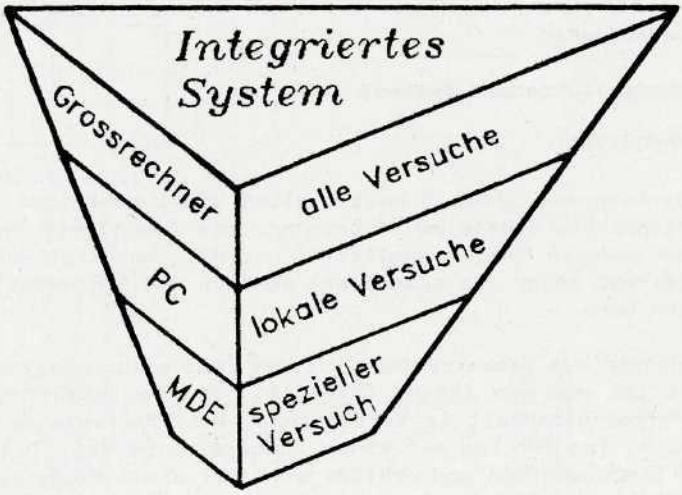
Der Teil des Systems, der auf dem zentralen Großrechner läuft, hat darüberhinaus die Aufgabe, zentral ermittelte Daten, wie sie etwa aus Laboruntersuchungen kommen, miteinzubeziehen, Datentransformationen und -gruppierungen vorzunehmen und Verbindungen zu anderen Systemen (z.B. Informationssystemen) herzustellen, die auf Daten und Ergebnisse der Feldversuche aufbauen.

Insgesamt haben wir es mit einem integrierten System auf drei Ebenen zu tun (Übersicht 1 auf Seite 407)

1. Am zentralen Großrechner wird die Gesamtheit aller Versuche verarbeitet. Von hier gehen Informationen zu den einzelnen versuchsbetreuenden Stellen. Von dort gelangen Informationen über den Stand der jeweiligen lokalen Versuche und zugehörige Daten zurück.

2. Die an den dezentralen Stellen vorhandenen PC's ermöglichen ein Datenmanagement für alle von dieser Institution zu betreuenden lokalen Versuche. Sofortige Auswertungen vor Ort sind durchführbar.

3. Die zur Erfassung von Daten auf dem Versuchsfeld dienenden MDE erhalten vom PC-System die notwendigen Vorgaben für einen speziellen Versuch und liefern die Werte dorthin zurück.



Übersicht 1. Die drei Ebenen des integrierten Systems

37.3 Die Realisierung

Das auf drei Ebenen konzipierte integrierte Daten- und Informations- Managementsystem für Feldversuche gliedert sich in Komponenten am Großrechner, am PC und am MDE.

Am Großrechner - es handelt sich hier um eine IBM 3081 am Rechenzentrum im Bayerischen Landwirtschaftsministerium - ist das System verankert. In einer Datenbank sind hier die Informationen zu allen Versuchen gespeichert. Zusätzlich zur Datenbank gehören zum System Programme zur Versuchsplanung, Auswertung und Berichtserstellung. Zusätzlich gibt es von der Datenbank nach außen eine Reihe von Schnittstellen, von denen die wichtigsten kurz aufgezählt seien:

- Versuchsplanung
- Auswertungsprogramme
- Versuchsberichtserstellung
- PC-Systemteil

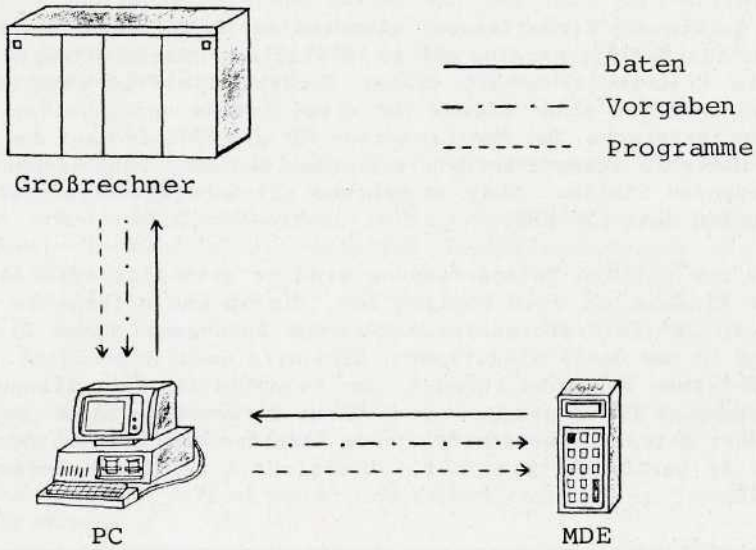
- Statistikpakete
- Informationssysteme
- anderen Datenbanken
- beratungsunterstützenden Systeme
- Prognose-Modelle

Neben der Datenbank und ihren Schnittstellen und zugehörigen Programmen beinhaltet das integrierte System am Großrechner die Gesamtheit der Programme, die für die beiden anderen Teile, nämlich PC und MDE, benötigt werden. Dadurch ist sichergestellt, daß immer die aktuellste Version den Außenstellen zur Verfügung gestellt werden kann.

Der zweite Baustein des Gesamtsystems ist das Feldversuch-Datenmanagement-System am PC (konkret ist das ein IBM-PC (XT/AT)). Hierbei steht die Bedienungseinfachheit und -freundlichkeit im Vordergrund, weil ja Leute damit zurechtkommen sollen, die nicht Tag für Tag mit einem Computer arbeiten. Das System arbeitet mit Menüs und Eingabemasken und erklärt sich auf diese Weise selbst. Die Eigenschaften und Möglichkeiten des Systemteils auf dem PC können mit einigen Stichworten beschrieben werden:

- Holen der Rahmen- und Vorgabedaten vom Großrechner für alle von dieser Institution zu betreuenden Versuche
- Handhabung der lokalen versuchsbeschreibenden Informationen
- Versorgung des MDE mit Programm und notwendigen Vorgabedaten
- Speicherung der lokalen Versuchsdaten
- Auswertung der örtlichen Versuche
- Übertragen der Informationen und Daten zum System am Großrechner

Für die Dauer der Versuchsdurchführung und aus Sicht derer, die vor Ort mit den Versuchen zu tun haben, steht also das PC-System im Mittelpunkt. Es handelt sich ja hierbei um einen Rechner, der selbständig arbeiten kann, der aber bei Bedarf auch Verbindung aufnimmt zum zentralen Rechner und von dort mit Programmen und Informationen versorgt wird, sowie dorthin Daten liefert. Andererseits ist der PC auch notwendig, um das MDE mit Vorgaben zu laden und die mit ihm erfaßten Werte wieder aufzunehmen. Diese Zusammenhänge sind in Übersicht 2 auf Seite 409 veranschaulicht.

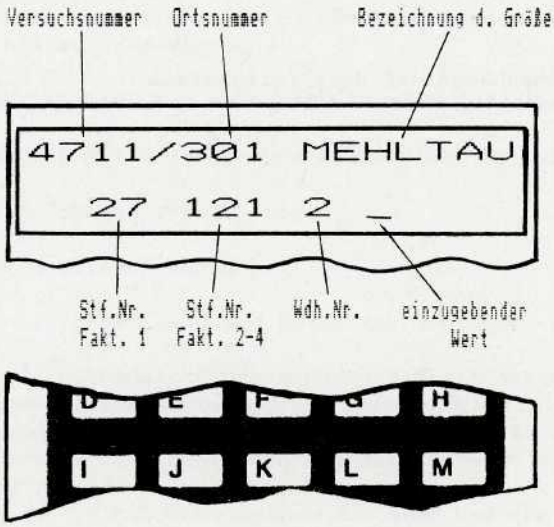


Übersicht 2. Zusammenhänge der drei Teilsysteme

Der dritte Teil des Systems besteht in Programmen für die MDE. Auf diesem Wege gelangt der größte Teil der Daten in das System.

Die MDE sind Geräte der Firma Telxon, etwa von der Größe eines Taschenrechners. Sie haben eine zweizeilige Anzeige mit je 16 Stellen. Die wichtigste Eigenschaft ist die freie Programmierbarkeit dieser Geräte. Die Programmentwicklung geschieht auf einem PC in einer eigens für diese Zwecke entwickelten, COBOL-ähnlichen Programmiersprache. Der Maschinencode für die MDE wird auf dem PC erzeugt, ist von dort beliebig transferierbar, z.B. über den zentralen Rechner zum PC der versuchsbetreuenden Stelle. Über asynchrone V24-Schnittstellen gelangt dieses Maschinenprogramm dann ins MDE.

Die Programme zur mobilen Datenerfassung sind so gestaltet, daß eine einfache und schnelle Eingabe am Feld möglich ist. Einzig und allein die ermittelten Werte, genau in der Reihenfolge, wie sie beim Durchgang durch die Parzellen anfallen, sind in das Gerät einzutippen. Dies wird dadurch erreicht, daß vor dem erstmaligen Erfassen zu einem Versuch, der Feldplan als Parzellenzuordnung mit Hilfe des Systems am PC eingegeben wird. Diese Information wird vom PC ins MDE geladen und dort entsprechend genutzt. Dem Bediener wird angezeigt, für welches Versuchsglied er gerade Werte erfaßt. Übersicht 3 zeigt ein Beispiel für die Anzeige am MDE.



Übersicht 3. Beispiel einer Anzeige am MDE zur Bonitur-Erfassung

Desweiteren ist bei der Datenerfassung am Feld jederzeit ein "Blättern" in den schon eingegebenen Werten möglich, wobei natürlich auch Korrekturen vorgenommen werden können. Schließlich können direkt auf dem Feld Kontrollisten auf einem aufsteckbaren Drucker erstellt werden. Die mittels MDE auf dem Versuchsfeld aufgenommenen Werte gelangen schließlich über die o.g. V24-Interfaces in den PC und von dort zum zentralen Rechner.

Insgesamt stellt sich dieses integrierte Managementsystem für Feldversuche dar:

- als ein arbeitsvereinfachendes, bedienungsfreundliches Handwerkszeug für diejenigen, die während der gesamten Vegetationsperiode die Versuche zu betreuen haben,
- als ein Organisations- und Informations-Instrument für die zentrale Institution,
- als Basis für Ergebnisse und Erkenntnisse, die aus den Versuchen zum Nutzen der landwirtschaftlichen Praxis gewonnen werden,
- als Grundstock für Informations- und Expertensysteme im Bereich der pflanzlichen Erzeugung.