SOMMER, Claus, SCHULZE, Friedrich, KLUDING, H., BRAMM, Andreas: Konzeption und Ausführung einer mikroprozessorgesteuerten Anlage für die Erfassung pflanzenbaulich-pflanzenzüchterischer Daten

Die Forschungskonzeption des Instituts mit den Schwerpunkten Pflanzenökologie und Züchtungsforschung, die Infrastruktur der versuchstechnischen Einrichtungen (Abbildung 1) sowie die Vielzahl der an eine Meßwerterfassungsanlage anzuschließenden Analysengeräte (Tabelle 2 auf Seite 186) müssen die Entwicklung einer Konzeption zur rationellen Erfassung und Zusammenführung von Daten maßgeblich beeinflussen.

Abbildung 1: Maßstäbliche Übersichtsskizze des Labor-, Phytotechnikum- und Feldbereichs

Von ebenfalls großer Bedeutung für diese Überlegungen ist die Verarbeitung der laufend anfallenden Daten von Messungen, Wägungen, Bonituren im Phytotechnikum und im Feld. Diese Daten fallen zu unterschiedlichen, oft mehrere Monate auseinanderliegenden Zeitpunkten an. Daraus ergibt sich die Konsequenz für die Meßwerterfassungsanlage, daß nach Vorliegen aller Einzeldaten einer Versuchsvariante ihre schnelle und überschaubare Zusammenführung möglich sein muß.

Für die Planung waren folgende Kriterien vorgegeben worden:

- Rationalisierung der Versuchsarbeit durch Wegfall der manuellen Auflistung von Daten.
- Sachgerechte und einheitliche Protokollierung der Daten.
- Möglichkeit der Vorverdichtung von Daten; Datensicherung durch ausreichende Speicherkapazität.
- Sicherstellung der Verbindung der Meßwerterfassungsanlage zu der Datenverarbeitungsstelle der FAL.

Neben diesen Rahmenbedingungen waren für die Auslegung der Anlage noch folgende Punkte bzw. Vorgaben von Bedeutung:

- Anschluß von 19 Analysegeräten mit unterschiedlichen Schnittstellen (Tabelle 2 auf Seite 186).

ETk-Nr.	Geräte-Nr.	Gerät	vorhandener Datenausgang	geschätzte max. Anzahl Meßwerte/Tag
1	1	Waage S 1205	BCD 1–2–4–8 Code, zeichenseriell	3 000
	2	Waage S 1204	wie Gerät 1	3 000
	3	off-line	–	–
2	4	Waage S 1204	wie Gerät 1	3 000
	5	Waage . . .	wie Gerät 1	3 000
	6	off-line	–	–
3	7	Waage 4401 Mikro	wie Gerät 1	2 000
	8	Waage S 1205	wie Gerät 1	3 000
	9	off-line	–	–
4	10	Titrationsautomat	BCD 1–2–4–8 Code, zeichenseriell	500
	11	Polarimeter OLD	Analog-Ausgang als pos. Potential	500
	12	off-line	–	–
5	13	port. Dateneingabe	TTL-Pegel, 8 bit parallel	10 000
	14	Kurvenauswerter	V 24 seriell	5 000
	15	off-line	–	–
6	16	Kjell-Foss-Automat	TTL-Norm positiv	400
	17	Zeiss-Braun-Analysen-straße	BCD 1–2–4–8 Code, Zeichenseriell	500
	18	off-line	–	–
7	19	ANA-Stickstoff-bestimmer	BCD-parallel	150
	20	off-line	–	–
8	21	Autoanalyzer	TTY-ASCII-Code	500
	22	Atomabsorption	wie Gerät 21	500
	23	off-line	–	–
9	24	Waage S 1204	wie Gerät 1	3 000
	25	Waage S 3804	wie Gerät 1	3 000
	26	off-line	–	–
10	27	Fettbestimmer	BCD-parallel	500
	28	Waage K 120	BCD-seriell	1 000
	29	off-line	–	–

Tabelle 2: Übersicht über die anzuschließenden Geräte mit dem vorhandenen Datenausgang und der geschätzten maximalen Anzahl der Meßwerte pro Tag

- o Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, die sich aus dem Forschungsprogramm ergeben können (z.B. Austausch oder zusätzlicher Anschluß von Geräten).
- o Bauseits vorgegebene Verkabelung (NYCY 4 x 4 plus Koaxialleitungen).
- o Einbeziehung eines portablen Dateneingabegerätes für die Messungen im Feld
- o Bereitstellung der vom Versuchsansteller korrigierten Meßwerte auf einem Siemens-kompatiblen Datenträger zur Auswertung an einer S 4004.

Diese Rahmenbedingungen und Vorgaben führten zu folgender Hardware-Konfiguration (Abbildung 3 auf Seite 187).

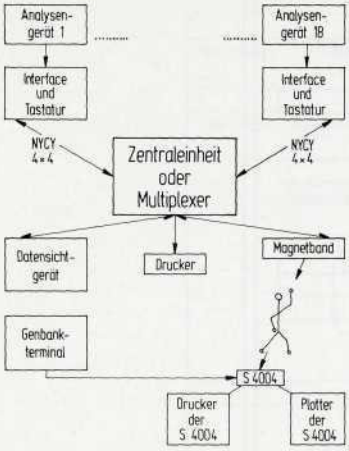

Abbildung 3: Hardware-Konfiguration der Meßwerterfassungsanlage

Kernstück der Anlage ist das Zentralsystem. Es besteht aus:

- CPU-Zentraleinheit mit 2 x 64 K Byte RAM Speicher;
- drei Doppel-Floppy-Laufwerken mit einer Kapazität von je 2 x 256 K Bytes;
- Matrixdrucker mit 80 Zeichen je Zeile und 200 Zeichen pro Sekunde;
- Datensichtgerät mit 24 Zeilen je 80 Zeichen;
- Magnetbandstation.

Das wichtige Bindeglied zwischen diesem Rechner und den Analysegeräten ist das mikroprozessorgesteuerte Interface ETK 100 S der Fa. PCS, Periphere Computer Systeme, München. Die besonderen Kenntisse und Erfahrungen dieser Firma bei der Einrichtung von Computersystemen für Gemeinschaftslabors sowie die klare Schwerpunktlegung auf die Interface-Einheiten mit Spezialtastaturen und Display sprechen für dieses System.

Neben der Hardware und der dazu notwendigen Software war zur Erfüllung der genannten Anforderungen der Proben- und Datenfluß zu organisieren.
Die Meßwerte kommen aus drei Bereichen des Instituts: aus dem Feld, der Gewächshausanlage und dem Labor. Hier soll nur auf den Proben- und Datenfluß im Labor eingegangen werden. Für die Proben, die das Labor durchlaufen sollen, muß der Versuchsansteller einen Probenbegleitschein (Abbildung 4 auf Seite 188) ausfüllen.
Der Probenbegleitschein wird in 4-facher Ausfertigung angefertigt: ein Exemplar als Beleg für den Auftraggeber, ein Exemplar für das Labor, ein Exemplar läuft mit den Proben mit und eines bleibt bei der Meßwerterfassungsanlage. Die Erfassung der Meßwerte und ihre Verarbeitung setzt anschließend voraus, daß dem Meßwerterfassungssystem die Serie angemeldet wird. Dies geschieht über die schon angesprochenen, in den Labors installierten Terminals ETK 100.
Sie sind mit einer bedienerfreundlichen Maske (Abbildung 5 auf Seite 189) versehen, die vom Benutzer auszufüllen sind. Die Eingaben bestehen im wesentlichen aus denen des Probenbegleitscheines sowie aus Angaben zum Analysengerät

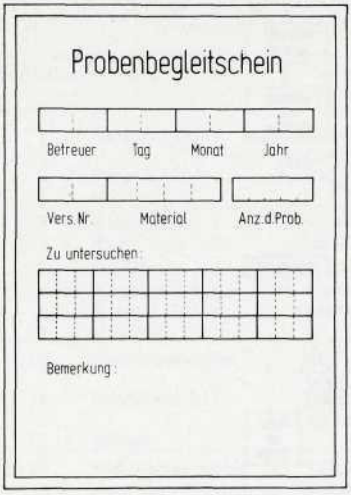

Abbildung 4: Der Probenbegleitschein

und dem Meßverfahren. Aus diesen Eingaben bildet der Rechner den Kopf einer Datei. Dieser Kopf muß einerseits allen Anforderungen gerecht werden, andererseits so einfach gestaltet sein, daß alle Benutzer auch ohne spezielle Kenntnisse der Datenverarbeitung mit ihm zurechtkommen. Die Verschlüsselungen sind in Listen festgehalten.

Zu den Angaben des Kopfes werden vom System zusätzliche Eintragungen vorgenommen: Anzahl der gespeicherten Meßwerte, Eröffnen einer Folgedatei, Start einer neuen Serie u.a. Die Terminals in den Labors haben nicht nur die Aufgabe, die Probenidentifikation aufzunehmen, sie sind außerdem das Interface eines jeden Analysegerätes. Die ankommenden Meßwerte werden mit Hilfe eines Mikroprozessors normiert, auf Plausibilität überprüft, zwischengespeichert und schließlich als Record zu 16 Meßwerten dem Rechner übergeben. Die Übertragung von der ETK zum Rechner erfolgt mit 9600 Baud, die Übertragungsentfernungen dürfen maximal 300 m betragen.

Nach Abschluß der Serie wird der Datensatz, der durchsetzt ist von Eich- und Blindwerten sowie von Kontrollwerten zur Korrektur der Drift, dem Labor als 1. Protokoll (Meßprotokoll) zugestellt. Anschließend wird die Datei mit einem eigens entwickelten Programm 'LABDA' (Abbildung 6 auf Seite 189) bearbeitet.
Das mit Hilfe von LABDA erstellte Protokoll geht zurück in das Labor. Dort werden die Proben, die wegen zu großer Streuung oder wegen einer Meßbereichsüberschreitung markiert worden waren, noch einmal analysiert und die Ergebnisse in den bestehenden Datensatz hineinkorrigiert. Ein Beispiel für ein Meßprotokoll zeigt Abbildung 7 auf Seite 190.
Sind alle Daten für einen Versuch vorhanden, erforderliche Untersuchungen also abgeschlossen, werden diese Daten über die Meßwerterfassungsanlage zusammengeführt und eine Vorverdichtung vorgenommen. Schließlich erfolgt - so vom Versuchsansteller gewünscht - das Ablegen im Langzeitspeicher bzw. die Übergabe an die zentrale Datenverarbeitungsstelle zur statistischen Verrechnung. In Abbildung 8 auf Seite 191 ist der Gesamtablauf nochmals zusammengestellt.

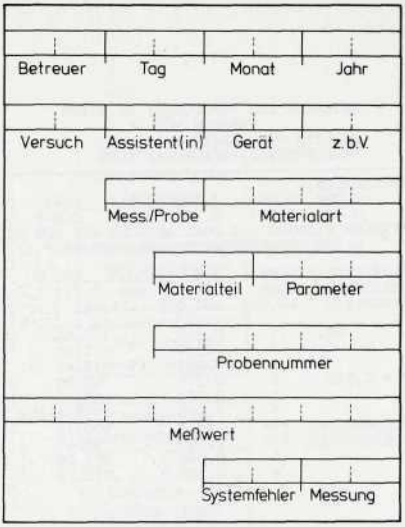

Abbildung 5: Die ETK-Maske

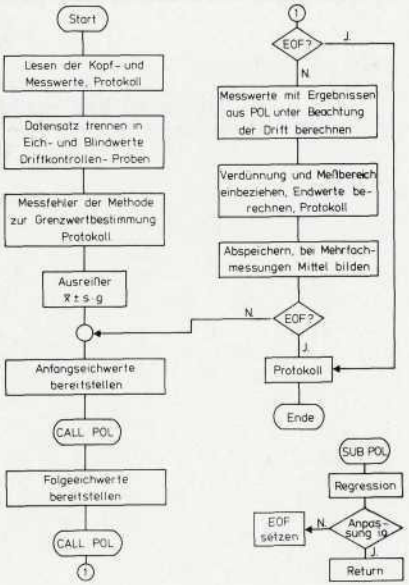

Abbildung 6: Ablaufdiagramm von LABDA

```
BETREUER DES VERSUCHS : DR.BRAMM          DATUM     20 3 82
          VERSUCH NR : 1                  PARAMETER     352
ANALYSE VOM GERAET NR : 8                 MATERIALART 2000
VERDUENNUNGS-FAKTOR  1: 1.00              MATERIALTEIL    4
_____________________________________________________________
EICHMESSUNGEN:
      0.085  0.083   0.308  0.311   0.652  0.658
      0.084  0.083   0.328  0.309   0.645  0.648
MESSFEHLER EICHUNG : 0.004  BEZOGEN AUF DEN MITTELWERT IN % 1.17
      o.328 UEBERSCHREITET DEN GRENZWERT !! AUSREISSER ???

EICHKONZENTRATIONEN :  0.0    100.0   250.0
EICHMESSUNG : 0.085  0.083   0.308  0.311   0.652  0.658
DRIFTANALYSE  -46.797  480.955  -35.468   -37.701  450.169  -16.729
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
          NR.     1      0.340       112.64       112.64
                  1      0.337       111.81       111.81
                  2      0.254        73.41        73.41
DIFF.> 0.012      2      0.276        83.59        83.59
                  3      0.569       218.12       218.12
                  3      0.826       AUSSERHALB DES MESSBEREICHS !
DRIFTKONTROLLE   ***     0.309       100.12
DRIFTKONTROLLE   ***     o.308        99.41
                  4      0.566       217.68       217.68
                  4      0.570       218.74       218.74
```

Abbildung 7: Das Beispiel eines Meßprotokolls

Abbildung 8: Proben- und Datenfluß