

## 1 Zusammenfassung

der Versuchsstation Bavendorf werden meteorologische Daten seit Beginn des Jahres 1984 durch eine automatische Wetterstation erfaßt. Die von den Gebern Meßgeräte erzeugten elektrischen Spannungen werden von einem Mikroprozessor verarbeitet und in vorwählbaren Zeitintervallen auf Magnetbandkassette gelegt. Wir arbeiten mit 10-Minutenintervallen. Wöchentlich werden die Daten auf einen PC ITT-3030 übertragen, wo nach Umrechnung von elektrischen auf meteorologische Meßwerte je eine Direct Access Datei mit Stundenwerten und mit Tageswerten angelegt und laufend ergänzt wird. Dort sind die Daten für persönliche Informationen, zur Erstellung von Monats- und Jahresstatistiken sowie zur Weiterverwendung in dynamischen Modellen (Phänologie, Fruchtwachstum ...) verfügbar. Über meteorologisch besonders interessante Zeitabschnitte können auch 10-Minutenprotokolle angefordert werden.

## 2 Einleitung

Landwirtschaftlich-gartenbaulichen Versuchswesen ist eine möglichst genaue Dokumentation meteorologischer Daten eine der entscheidenden Voraussetzungen für die Erklärung von Wachstumsprozessen und vielen anderen biologischen Vorgängen. Dabei erweist sich die "klassische" Erfassung relativ weniger Werte je Tag, wie zum Beispiel der Temperatur zu nur drei Tageszeiten, der Sonnenscheinstunden je Tag u.v.a. als unzureichend, um die pflanzliche Reaktion auf Temperaturerhöhungen genügend genau zu definieren. Bei einer Dokumentation von nur einer größeren Anzahl meteorologischer Kriterien und dazu hin in kürzeren Zeitintervallen jedoch kann auf eine vollautomatische Erfassung auf durch Computer bearbeitbare Datenträger nicht verzichtet werden. Die Auswertung dieser Daten und ihre Bereitstellung für eine sequentielle Einspeisung in biologische oder auch ökonomische dynamische Modelle ist danach nur noch eine Frage der Verfügbarkeit geeigneter Computerprogramme. Beginn der Planung von Struktur und Funktion einer automatischen Wetterstation sollte man sich daher mit folgenden Fragen auseinandersetzen:

Welche meteorologischen Meßgrößen sind für den Untersuchungszweck relevant und sollten daher erfaßt werden?

In welchen Zeitintervallen werden die Daten benötigt?

Wie sollen die erfaßten Daten aufgearbeitet werden?

- für meteorologisch - statistische Zwecke
- Zugriffsbereit für Korrelationsanalysen und
- Modellanalysen



### 26.3 Die Messung der meteorologischen Parameter

Die Temperatur messen wir wegen ihrer großen Bedeutung für die biologischen Vorgänge an insgesamt 5 Meßstellen über dem Boden, sowie in 0,1m, 0,25m und 0,5m im Boden. Als Meßwertgeber dienen Platin-Widerstandsthermometer. Die Fühler für die Lufttemperatur sind strahlungsgeschützt untergebracht.

Zur Strahlungsmessung dient ein Pyranometer, das die Global- und Reflektionsstrahlung mißt, so daß sich auch die Strahlungsbilanz ergibt. Dieses Gerät spricht sehr fein auf Sonnenstand, Bewölkung, Luftfeuchte und andere Strahlungseinflüsse an, und hat daher biologisch gesehen wesentlich mehr Aussagekraft als etwa die Sonnenscheindauer. Diese wird jedoch, mehr aus Gründen der Tradition und der Fortführung einer langjährigen Reihe, auch gemessen, obwohl der elektrische Sonnenscheinindikator verhältnismäßig kompliziert und teuer ist.

Weitere Meßwertgeber ermitteln die relative Luftfeuchte und die Benetzung. Die vom elektrischen Benetzungsgeber angezeigten Werte lassen sich problemlos auf die Benetzung von Obstbaumblättern beziehen, eine zur Simulation der Infektionsgefahr mit Apfelschorf wichtige Größe.

Nicht unproblematisch ist die Erfassung der Niederschlagsmenge, wobei der Niederschlag sich in einem Zylinder ansammelt, dessen Füllungsgrad durch einen Schwimmer elektrisch gemessen wird. Bei jeweils 10 mm Inhalt wird durch ein Überlaufrohr abgehebert. Die Problematik bei diesem System liegt darin, ein Abhebern bei ziemlich genau 10mm sicherzustellen.

Die Messung von Windrichtung und -geschwindigkeit vervollständigt die Datenerfassung.

### 26.4 Die Erfassung und Speicherung der meteorologischen Meßwerte

Die von den Meßfühlern ermittelten und von den damit verbundenen Gebern als elektrische Spannung in das Institutsgebäude weitergegebenen Meßgrößen werden in einem Mikroprozessor vararbeitet, der vom Institut für Technik im Gartenbau der Universität Hannover entwickelt wurde. Dieses mit einer Echtzeituhr ausgestattete Gerät sammelt die Meßwerte, kumuliert oder mittelt diese (je nach Meßgröße) und gibt sie in vorzuwählenden Zeitintervallen zusammen mit Datum und Uhrzeit auf eine Magnetbandkassette.

Als Zeitintervall für die Aufzeichnung wählten wir den 10-Minutentakt. Dabei können auf einer Kassettenseite die Daten von etwa 12 Tagen gespeichert werden. Die Kassette wird aber in der Regel wöchentlich gewechselt. Zur Datensicherung werden die nummerierten Kassetten bis zur Jahresauswertung aufbewahrt und erst dann überschrieben. Über ein Display kann man am Mikroprozessor Uhrzeit und Datum ablesen und justieren, wie auch die einzelnen Meßstellen abfragen. Leider ist dies bei unserem Gerät noch nicht in meteorologischen Maßeinheiten möglich, sondern in elektrischer Spannung. Es ist jedoch vorgesehen, in diesem Mikroprozessor die Umrechnung in meteorologische Größen sowie gewisse aktuelle Auswertungen (z.B. Schorfwarnung) zu integrieren.

### 26.5 Die Aufarbeitung der meteorologischen Meßwerte

Einmal wöchentlich, bei Bedarf auch in kürzeren Zeitabständen, wird die Magnetbandkassette am Mikroprozessor gewechselt. Ein identisches Kassettengerät

ist online an einen PC (ITT-3030) angeschlossen, so daß die sequentiell gespeicherten Daten unter einem beliebigen Dateinamen auf eine Diskette übernommen werden können. Die 10-Minutenwerte eines Monats finden auf einer 5 1/4 Zoll Diskette von 560k Platz. Die Übertragung der Werte einer Woche dauert etwa 5 Minuten.

Auf die sequentielle Dateien der Diskette greift das in Bavendorf erstellte Auswerteprogramm METDAT zu, das folgende Aufgaben wahrnimmt:

- o Umrechnung aller elektrischen Meßgrößen in meteorologische Meßgrößen
- o Bildung von Stunden- und Tagesmittel- bzw. Summenwerten
- o Ermittlung von Maximal- und Minimalwerten
- o Umrechnung der Windrichtung von Grad auf einen von 16 Sektoren und Ausgabe im Klartext (z.B. SSW, NO, S usw.)
- o Abspeicherung der Stundenwerte auf einer Direct Access Datei MESTUND
- o Abspeicherung der Tageswerte auf einer Direct Access Datei METAG
- o Ausgabe der Stundenwerte eines Tages sowie der Tageswerte auf je einer Tabellenseite
- o Optional können auch beliebige Ausschnitte der elektrischen oder auch meteorologischen 10-Minutenwerte auf dem Drucker oder Schirm gelistet werden.

Die Stunden- und Jahresdatei eines ganzen Jahres findet zusammen mit den zugehörigen Auswerteprogrammen auf einer einzigen 5 1/4 Zoll Diskette Platz. Ein File-Pflegeprogramm erlaubt die Ansprache jedes Datensatzes im Direct Access allein aufgrund der Eingabe von Datum und -bis Stundenwerten-Stunde. Der im Display erscheinende Datensatz kann angesehen und gegebenenfalls ergänzt werden. So tragen wir zum Beispiel die Schneehöhe pro Tag nachträglich im Dialog ein.

Das Programm METMON listet die Tageswerte und errechnet die Monatswerte, die am Ende jeder Tabelle ebenfalls gelistet werden. Ein separates Abspeichern der Monatswerte lohnt sich nicht, da sie jederzeit aus den Tageswerten in Sekunden errechnet werden können. Bei der Auswertung der Monatswerte werden zum Vergleich langjährige Monatsmittel bzw. -summen mitausgegeben, die in einer speziellen Datei abgelegt sind.

Entsprechend dem Monatsprogramm gibt es das Jahresprogramm METJAHR, das aus den Tageswerten die Monatswerte ableitet und listet, sowie am Tabellenende die Jahreswerte und zum Vergleich langjährige Jahresmittel und -summen ausgibt. Programme zur graphischen Auswertung von Monats- und Jahresverläufen mit Hilfe eines Plotters sind in Vorbereitung.

Bei der Aufarbeitung der meteorologischen Daten legen wir Wert darauf, daß Dateien der Tages- und Stundenwerte unmittelbar für den Zugriff durch Simulationsmodelle bereitstehen. Dies ist bei unserem System gewährleistet. Die Simulation von witterungsrelevanten Prozessen wie der phänologischen Entwicklung des Baumwachstums, des Wachstums und der Reifeentwicklung von Früchten, aber auch der Dynamik von Pilzkrankheiten und tierischen Schädlingen wird künftig ohne aufwendige Dateneingabe von Hand und dazuhin aufgrund der kurzen Zeitintervalle der erfaßten Daten mit höherer Präzision als bisher möglich sein.