

Dölz, A. und P.Galli (Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart)

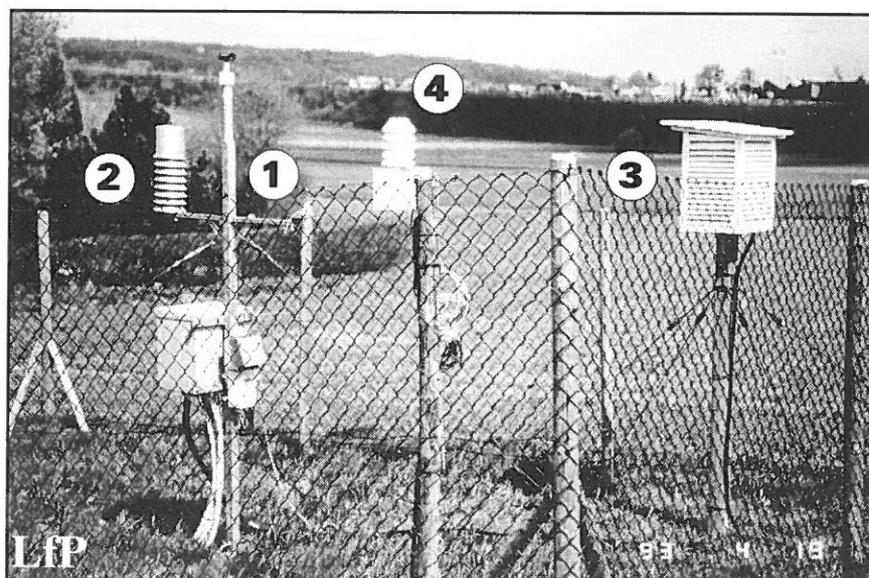
## Vergleich unterschiedlicher Meß- und Berechnungsmethoden zur Ermittlung von Temperatursummen

### Summary:

*In 1993 a study was carried out to compare several measuring and calculating methods for temperature sums. As to the 4 tested measuring methods, differences were observed under the condition of low velocity of the wind and - at the same time - intensive solar radiation. However, these differences are of small practical importance. The same applies to the differences between temperature sums determined with the formula of meteorological service and PC-based calculations. More influence has to be awarded to the microclimatic conditions of different measuring sites. The PC-program "Wetter" allows specific and comprehensive evaluation of the temperature data and will be used within the plant protection service of Baden-Württemberg beginning in 1994.*

Die Kenntnis von der Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer von Insekten ermöglicht ein gezieltes Vorgehen im Pflanzenschutz anhand von Temperatursummen (Galli und Höhn, 1992). Voraussetzung für die Verwendung von Temperatursummen sind die Messung und Registrierung der Lufttemperatur in bestimmten Intervallen und die entsprechende Berechnung von Tagesmitteltemperaturen. Mit der Einrichtung eines Meßnetzes für den Schorfwarndienst in Baden-Württemberg (Dölz und Galli, 1992) besteht die Möglichkeit zur PC-gestützten Auswertung von Wetterdaten, die das Arbeiten mit Temperatursummen im Warndienst wesentlich vereinfachen. Unsicherheiten angesichts unterschiedlicher Meßmethodik und unterschiedlicher Berechnungsformeln waren für die Landesanstalt für Pflanzenschutz Anlaß, im Jahr 1993 vergleichende methodische Untersuchungen durchzuführen (Abb.1).

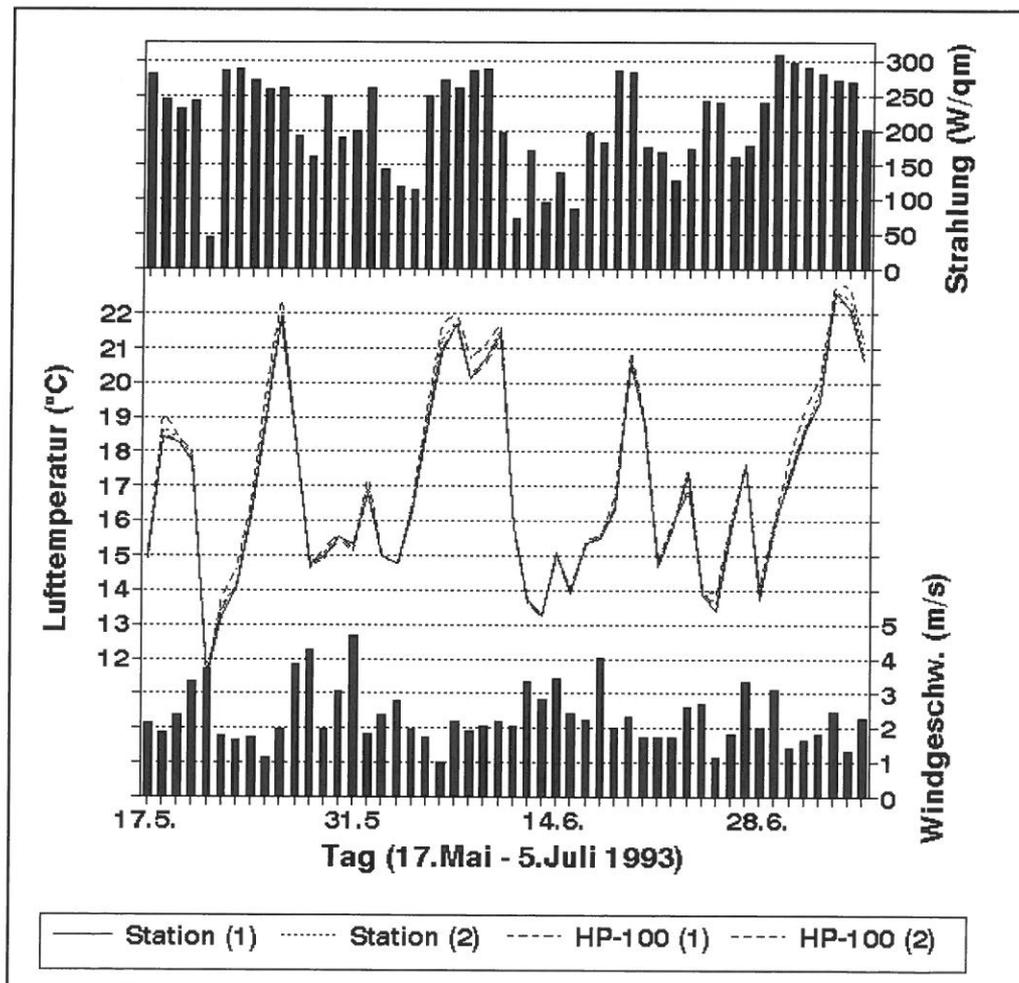
**Abb.1:** Versuchsanordnung zum Vergleich unterschiedlicher Methoden der Temperaturmessung (2m-Lufttemperatur): LAMBRECHT-Wetterstation (Standort Stetten a.H.), ausgerüstet mit einem 15-Kanal-Datalogger, an dem alle Sensoren angeschlossen sind. 1: Innenbelüfteter Mast mit belüftetem Sensor, 2: Messung unter dem LAMBRECHT-Strahlungsschutz, 3: HP-100-Meßbox in der Wetterhütte, 4: HP-100-Meßbox mit LUFFT-Strahlungsschutz (Modell mit 5 "Lamellen")



### 1. Vergleich unterschiedlicher Meßmethoden

Temperaturmessungen ("Schattentemperaturen") erfolgen im allgemeinen in Wetterhütten unterschiedlicher Bauart, unter speziellen Strahlungsschutzkonstruktionen oder (bei großen Wetterstationen) in einem innenbelüfteten Mast (Abb. 1). Die in diesem Jahr durchgeführten Vergleichsmessungen machten deutlich, daß insbesondere bei niedrigen Windgeschwindigkeiten und bei gleichzeitig hoher Einstrahlung zwischen den Meßwerten gewisse Differenzen eintreten (Abb. 2). Unter den genannten Bedingungen kann sich die konstruktiv bedingte Erwärmung der Umgebungsluft eines Sensors bemerkbar machen. Die praktischen Auswirkungen dieser Unterschiede sind allerdings gering: Für den Zeitraum vom 17.5. bis 5.7.1993 ergeben die Berechnungen der Temperatursummen (Basis 10°C) bei den 4 Meßvarianten die folgenden Werte: **Station(1)**: 342, **Station(2)**: 348, **HP-100(1)**: 343 und **HP100(2)**: 356. Da 1994 der **HP-100**-Strahlungsschutz nur noch aus 4 Lamellen besteht, wird die Differenz zwischen der Variante **HP-100(1)** und **HP-100(2)** 1994 noch geringer ausfallen. Die relative Übereinstimmung der Meßwerte zeigt, daß die gepüfften Meßmethoden im Vergleich zu der für agrarmeteorologische Messungen empfohlenen Meßmethode mit einem belüfteten Sensor ausreichend genau sind. Deutlichere Unterschiede sind jedoch bei schlechter durchlüfteten Wetterhütten und bei Strahlungsschutzkonstruktionen aus Metall mit zu kleinen Lamellenabständen zu erwarten.

**Abb 2:** Auswirkung unterschiedlicher Meßmethoden auf die Berechnung der Tagesmittelwerte für die 2m-Lufttemperatur. Die wichtigsten Einflußgrößen (Einstrahlung und Windgeschwindigkeit, jeweils Tagesmittelwerte) sind im oberen bzw. unteren Teil der Grafik dargestellt (vgl. Text). Versuchsanordnung und Bezeichnung der Meßvarianten siehe Abb. 1: 1 = Station(1); 2 = Station(2), 3 = HP-100(1), 4 = HP-100(2))



## 2. Vergleich unterschiedlicher Berechnungsmethoden

Wenn für die Registrierung der Lufttemperatur ein Thermohygrograph eingesetzt wird, wird die Tagesmitteltemperatur im allgemeinen nach der Methode des Wetterdienstes bestimmt:

$$\text{Temp. Mittel} = (\text{Meßwert}_{7.00 \text{ Uhr}} + \text{Meßwert}_{14.00 \text{ Uhr}} + (2 * \text{Meßwert}_{21.00 \text{ Uhr}})) / 4 .$$

Näherungsweise kann auch das Tagesmaximum und das Tagesminimum verwendet werden:

$$\text{Temp. Mittel} = (T_{\max} + T_{\min}) / 2 .$$

Bei der elektronischen Datenerfassung stehen meistens stündliche Mittelwerte zur Verfügung, so daß die Tagesmittelwerte aus 24 Einzelwerten berechnet werden. Die Unterschiede zwischen dieser Mittelwertbildung und der Berechnung nach der Methode des Wetterdienstes sind gering. Für den Standort Nieder-Rotweil z.B. ergaben die Berechnungen für den Zeitraum Anfang Januar bis Ende April Temperatursummen (Basis 10°) von 75 (24 Mittelwerte) bzw. 73 (Wetterdienst). Der Vergleich verschiedener Standorte zeigt den deutlich größeren Einfluß kleinklimatischer Besonderheiten des Meßstandorts auf die Temperatursummen ("frühe" und "späte" Lagen).

Als Startpunkt für die Berechnung der Temperatursummen wird außer dem 1. Januar auch der Entwicklungsnullpunkt der jeweiligen Insektenart (beim Apfelwickler z.B. 10°C) oder der Zeitpunkt des Auftretens eines bestimmten Entwicklungsstadiums verwendet (beim "Biofix"-Modell z.B. der Flugbeginn des Apfelwicklers; Waldner, 1993).

## 3. PC-Auswertungen zur Ermittlung von Temperatursummen

Die z.Zt. angebotenen elektronischen Schorfwarngeräte bieten die Möglichkeit zur Ermittlung von bis zu 5 verschiedenen Temperatursummen. Zur Erfassung der Werte ab Jahresbeginn müssen die Geräte wintertauglich sein, was für das neue **METOS**-Gerät (Fa. Pessl, A-8160 Weiz), den **HP-100** (Fa. Luftt, D-70736 Fellbach-Schmidlen) und mit Einschränkungen für das **KMS-P** der Fa. Paar, A-8054 Graz zutrifft (Dölz, 1993). Der **BIOMAT** (Fa. Berghof, D-72800 Eningen) wird vom Hersteller für den Einsatz unter 0°C nicht empfohlen.

Eine flexiblere Berechnung von Temperatursummen (beliebige Basiswerte, beliebiges Startdatum) ist

**Abb.3:** Berechnung von Temperatursummen mit dem Programm "Wetter" (vgl. Text). In dem dargestellten Beispiel erfolgt die Berechnung für den Zeitraum vom 7. Januar 1993 bis zum 1. Juni 1993 mit allen Tagesmittelwerten > 10°C und < 50°C. In dem eingeblendeten Fenster kann die Entwicklung der Temperatursummen über den gewählten Zeitraum beliebig verfolgt werden.

Gradtage		Heuchlingen		
Datenbestand: 07.01.1993 - 16.10.1993				
von :	Datum	Temp.		
bis :	07.01.1993	10.0		
	01.06.1993	50.0		
	Datum	Temp. ø	GradTage	
	25.04.1993	16.8	43.4	
	26.04.1993	17.0	50.4	
	27.04.1993	20.6	61.0	
	28.04.1993	19.7	70.7	
	29.04.1993	19.9	80.6	
	30.04.1993	19.2	89.8	
	01.05.1993	15.1	94.9	
	02.05.1993	14.0	98.9	
	03.05.1993	13.8	102.7	
	04.05.1993	13.1	105.8	
	05.05.1993	9.2	105.8	
[Pg↓↑]=Blättern		[D]=Drucken		[Esc]=Zurück

mit einem PC-Programm nach Datenübertragung auf den Computer möglich. Sofern die Daten im ASCII-Format vorliegen (**METOS, HP-100**), können sie zur weiteren Bearbeitung in ein Tabellenkalkulationsprogramm eingelesen werden. Benutzerfreundlicher ist jedoch ein speziell für die Auswertung von Wetterdaten konzipiertes Datenbankprogramm wie das Programm "Wetter" (Köhler, 1993). Das Programm, ursprünglich in Rheinland-Pfalz entwickelt, wird jetzt in einer überarbeiteten Version für den **HP-100** von der *Fa. Lufft* vertrieben. Neben den allgemeinen Funktionen zur Dokumentation und Archivierung von Stundenmittelwerten (berechnet aus den 12-Minuten-Meßwerten des **HP-100** -Datensatzes) sowie Optionen für grafische Darstellungen können für beliebige Zeiträume und für beliebige Basiswerte Temperatursummen errechnet werden (Abb.3). Außerdem ist die Ausgabe von Tages-, Monats- und Jahresprotokollen möglich (Abb.4). Das Programm wird ab 1994 im Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg zur Auswertung der Daten von allen 20 **HP-100**-Schorfwarngeräten mit Modemübertragung zum Einsatz kommen.

**Abb.4:** Mit dem Programm "Wetter" erstelltes Monatsprotokoll auf der Basis von **HP-100** -Daten. Die stündlichen Werte sind zusammengefaßt zur mittleren Tageslufttemperatur (**TEMIT**), zur mittleren rel. Luftfeuchte des Tages (**RELFE**), zur täglichen Niederschlagssumme (**REGEN**), zur Anzahl Stunden des Tages mit Tau- oder Regennässe (Blattnässe-Analogwert größer als 20, **BNASS**) und zur Anzahl Stunden des Tages seit Erreichen der Schorfinfektionsbedingungen für eine "leichte Infektion", (**SCHOR**); außerdem wird der tägliche Minimal- und Maximalwert der Lufttemperatur angegeben (**TEMIN** und **TEMAX**).

Druckdateien Anzeigen/Ausdrucken							LUFFT
Station : Heuchlingen							
Monatsprotokoll April 1993							
Tg	TEMIT °C	TEMIN °C	TEMAX °C	RELFE %	BNASS h>20	REGEN mm	SCHOR h>30
01	11.8	2.3	23.5	58	4	0.0	0
02	5.8	4.5	8.5	82	19	0.0	0
03	5.3	4.3	6.8	87	24	1.0	5
04	5.7	3.5	10.0	85	24	5.0	24
05	7.3	-0.5	14.2	67	11	2.0	19
06	8.9	6.0	13.5	70	11	0.0	0
07	7.8	5.8	10.5	73	0	0.0	0
08	7.5	1.0	15.8	68	9	0.0	0
09	8.5	-0.8	19.5	61	9	0.0	0
10	11.5	6.3	20.3	69	7	0.0	0
11	7.1	4.5	8.5	87	24	8.0	0
12	7.0	3.3	14.2	86	19	6.0	21
13	7.6	1.8	17.7	83	19	0.0	24
14	8.0	0.5	17.7	77	11	0.0	19
15	9.3	0.8	19.2	72	12	1.0	0

[C:\METTER\ASC\APRIL.ASC]  
 [↑] [Pg↑] [←→] [F5]=Drucken [Esc]=zurück

### Literatur:

- Dölz, A. (1993) : Schorfwarngeräte liefern wichtige Daten - vier elektronische Kleinwetterstationen im Praxistest. Schwäbischer Bauer 45, Nr.22, S.12-15
- Dölz, A. und P. Galli, (1992): Aufbau eines Meßnetzes von elektronischen Schorfwarngeräten in Baden-Württemberg. In: Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau u.a. (Hg.), 5. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau (1992), S.85-88
- Galli, P. und H. Höhn (Bearb.): Visuelle Kontrollen im Apfelanbau. Begründet von M.Baggiolini, E.Keller, H.G. Milaire und H.Steiner. 4., neubearb. u. erw. Auflage 1992. 104 S. (Publikationen zum Integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau, hg. von der IOBC/WPRS)
- Köhler, H. (1993): "Wetter" - Ein Archivierungs- und Auswertungsprogramm für kleinklimatische Parameter im Obstbau. Obstbau 18 Nr. 7, S.340-342
- Waldner, W. (1993): Vorschläge zur Überwachung des Apfelwicklers 1993 (II.Teil), Obstbau\*Weinbau 30 Nr.2, S.38-40