

Mitteilungen

des

Deutschen Wetterdienstes

Nr. 14
(Band 2)

DK 551.5 : 63 : 061.3

Die Agrarmeteorologen-Tagung in Frankfurt a. M.

vom 14. bis 17. März 1955



Bad Kissingen 1955

Vorwort

Vom 14. bis 17. März 1955 fand bei der Zentralstelle in Frankfurt a. M. eine Tagung der Agrarmeteorologen des Deutschen Wetterdienstes statt. Als Teilnehmer trafen sich alle Leiter der Agrarmeteorologischen Dienststellen mit Meteorologen der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes. Hinzugezogen waren je ein Vertreter der Wetterämter Freiburg, München und Schleswig.

Auf dieser Tagung wurde ein Überblick über die Tätigkeit und die Entwicklungstendenzen des agrarmeteorologischen Dienstzweiges gegeben. Im Anschluß an die Tätigkeitsberichte der einzelnen Dienststellen wurde in offener Aussprache über alle Probleme diskutiert, die den praktischen Dienstbetrieb, die Versuchs- und Forschungstätigkeit an den Agrarmeteorologischen Dienststellen und die Zusammenarbeit mit der Abteilung Agrarmeteorologie der Zentralstelle und mit anderen Dienstzweigen des Wetterdienstes betreffen. Fragen der gerätemäßigen, instrumentellen und personellen Ausrüstung der Agrarmeteorologischen Dienststellen nahmen innerhalb der Tagung einen breiten Raum ein.

Die anregenden Diskussionen wurden meist durch die Tätigkeitsberichte und Referate eingeleitet, die in nachfolgender Veröffentlichung auch für alle diejenigen festgehalten worden sind, die nicht an der Tagung teilnehmen konnten.

Dr.R.Benkendorff

Inhalt

	Seite
Teilnehmerverzeichnis	4
Im Text angewandte Abkürzungen für Dienststellenbezeichnungen	4
Anschriften der Verfasser	5
Tätigkeitsbericht der Abteilung Agrarmeteorologie in der Zentralstelle	
(E. Brandtner, M. Schneider, S. Uhlig, F. Witterstein)	7
Tätigkeitsberichte der Agrarmeteorologischen Dienststellen	
Bonn (J. Seemann)	24
Braunschweig-Völkenrode (W. Korte)	30
Geisenheim (N. Weger)	34
Gießen (W. Kreutz)	40
Hamburg (E. Franken)	66
Neustadt (H. Burckhardt)	71
Schleswig (P. Thran)	84
Stuttgart-Hohenheim (H. Aichele)	86
Trier (P. Lehmann)	99
Würzburg (R. Weise)	104
Referate	
F. Schnelle: Entwicklungslinien der Agrarmeteorologie	110
J. van Eimern: Zur Methodik der Geländeklimaaufnahme	125
N. Weger: Zur Methodik der Kleinklimakartierung im Weinbau	132
H. Burckhardt: Ausrüstung, Aufgaben und Arbeitsweise des Meßzuges Neustadt	134
H. R. Scultetus: Ausrüstung und Arbeitsweise des Windschutzmeßzuges Nordrhein-Westfalen	148
M. Schneider: Arbeitsausschuß Geländeklimatologie	154
S. Uhlig: Netzmäßige agrarmeteorologische Beobachtungen	159
W. Kreutz: Der Mietenklimadienst	168
E. Franken: Über den Landfunkwetterdienst und eine spezielle Beratung der Landwirtschaft durch die AMVB Hamburg	171
W. Kreutz: Instrumentelle und gerätemäßige Grundausrüstung der agrarmeteorologischen Dienststellen	178
N. Weger: Prüfung des Kugelpyranometers nach Bellani	182
N. Weger: Ergebnisse vergleichender Taumessungen	185
W. Kreutz: Volumetrische Bodenfeuchtemessungen	188
Veröffentlichungen agrarmeteorologischen Inhalts von Angehörigen des Deut- schen Wetterdienstes in der Zeit vom 1. 1. 1946 bis 30. 6. 1955 (M. Schneider) ..	
	192

Teilnehmerverzeichnis

Zentralstelle:	Präsident Dr. Benkendorff
Abteilung Agrarmeteorologie	Dr. Schnelle
	Dipl.-Met. Dr. Brandtner
	Dipl.-Met. Schneider
	Dipl.-Met. Dr. Uhlig
	Dr. Witterstein
Zentralabteilung	Dr. Wegeleben
	Dr. Beck
	Dr. Hinzpeter
	Dr. Schäfer
Abteilung Klimatologie	Dr. Dammann
Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle Geisenheim:	Dr. Weger
Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle Gießen:	Dr. Kreutz
Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle Hamburg:	Franken, Dipl.-Met. Dr. van Eimern
Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle Neustadt/Weinstraße:	Burckhardt
Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle Stuttgart-Hohenheim:	Dipl.-Met. Aichele
Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle Bonn:	Dr. Seemann
Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle Braunschweig-Völkenrode:	Dr. Korte
Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle Trier:	Dr. Lehmann
Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle Würzburg:	Dr. Weise
Wetteramt Freiburg:	Dipl.-Met. Leßmann
Wetteramt München:	Dipl.-Met. Dechant
Wetteramt Schleswig:	Dr. Thran

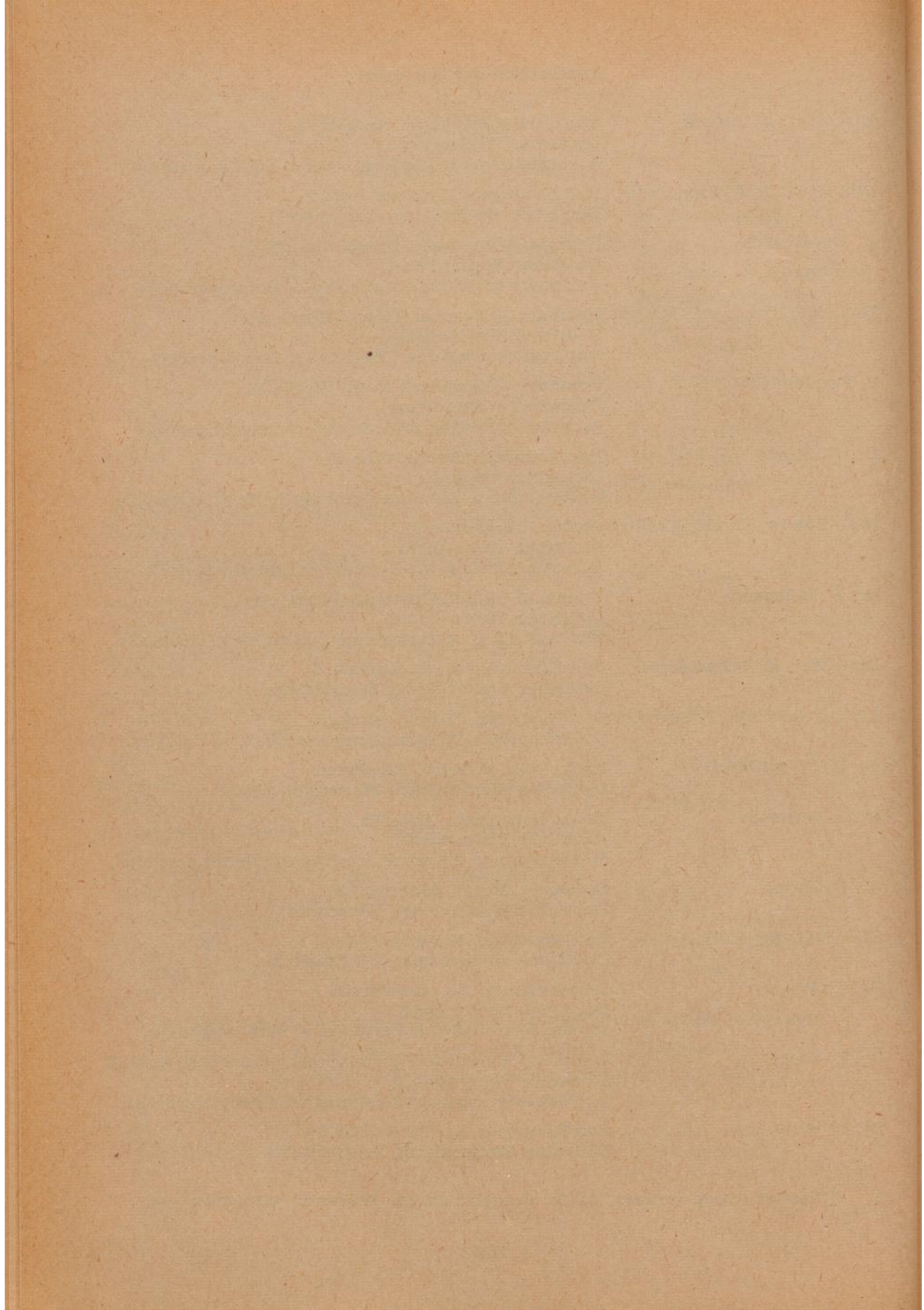
Im Text angewandte Abkürzungen für Dienststellenbezeichnungen

Abt. AM	= Abteilung Agrarmeteorologie in der Zentralstelle
AMVB	= Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle
WA	= Wetteramt
Wewa	= Wetterwarte
Wewa u. AMB	= Wetterwarte und Agrarmeteorologische Beratungsstelle

Anschriften der Verfasser

Dipl.-Met. H. Aichele	Stuttgart-Hohenheim, Nordstr. 9 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
Dipl.-Met. Dr. E. Brandtner	Bad Kissingen, Kurhausstraße 9 Deutscher Wetterdienst, Zentralstelle
H. Burckhardt	Neustadt/Weinstraße, Maximilianstr. 20 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
Dipl.-Met. Dr. J. van Eimern	Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Straße 76 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
E. Franken	Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Straße 76 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
Dr. W. Korte	Braunschweig, Bundesallee 50 Deutscher Wetterdienst, Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle
Dipl.-Landw. Dr. W. Kreutz	Gießen, Bergstraße 21 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
Dr. P. Lehmann	Trier a. d. Mosel, Observat. Petrisberg Deutscher Wetterdienst, Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle
Dipl.-Met. M. Schneider	Bad Kissingen, Kurhausstraße 9 Deutscher Wetterdienst, Zentralstelle
Dipl.-Landw. Dr. F. Schnelle	Bad Kissingen, Kurhausstraße 9 Deutscher Wetterdienst, Zentralstelle
Dr. H. R. Scultetus*)	Mülheim a. d. Ruhr, Flughafen Deutscher Wetterdienst, Wetteramt Essen
Dr. J. Seemann	Bonn, Endenicher Allee 62 Deutscher Wetterdienst, Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle
Dr. P. Thran	Schleswig, Regenpfeiferweg 9 Deutscher Wetterdienst, Wetteramt
Dipl.-Met. Dr. S. Uhlig	Bad Kissingen, Kurhausstraße 9 Deutscher Wetterdienst, Zentralstelle
Dr. N. Weger	Geisenheim a. Rh., Beinstraße 2 Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Versuchs- u. Beratungsstelle
Dr. R. Weise	Würzburg 2, Oberer Steinbergweg, Postschließfach 1093, Deutscher Wetterdienst, Wetterwarte u. Agrarmeteorologische Beratungsstelle
Dr. F. Witterstein	Bad Kissingen, Kurhausstraße 9 Deutscher Wetterdienst, Zentralstelle

*) Referat wurde verlesen, da Dr. Scultetus an der Teilnahme verhindert war.



Tätigkeitsbericht der Abteilung Agrarmeteorologie in der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes

(mit 7 Abbildungen im Text)

Die Aufgaben der Abteilung Agrarmeteorologie kann man kurz folgendermaßen zusammenfassen:

1. Beratung des Präsidenten des Deutschen Wetterdienstes in allen agrarmeteorologischen Fragen
2. Bearbeitung aller großräumigen agrarmeteorologischen Probleme
3. Betreuung und Steuerung der fachlichen Arbeit aller agrarmeteorologischen Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes.
4. Internationale Fragen der Agrarmeteorologie

Aus dieser Aufgabenstellung ergab sich folgende Planung des Aufbaues der Abteilung:



Abb. 1 Planung des Aufbaues der Abteilung Agrarmeteorologie

Referat 1: Allgemeine Fachfragen und Agrarklimatologie

Sachgebiet: **Allgemeine Fachfragen und Arbeitsmethoden**

Allgemeine Fachfragen. Koordinierung der agrarmeteorologischen Arbeiten in der Abteilung Agrarmeteorologie und bei den 12 Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstellen.

Entwicklung und Prüfung neuer Arbeitsmethoden.

Sachgebiet: **Geländeklimatologie**

Erforschung des Lokalklimas (z. B. Frost- und Windlagen) für Zwecke der Land- und Forstwirtschaft sowie für Obst-, Wein- und Gartenbau. Lokalklimatische Bonitierung von Anbauflächen.

Sachgebiet: **Boden- und Bestandsklimatologie**

Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens und der Pflanze.

Zusammenhänge zwischen Bestands- und Makroklima.

Sachgebiet: **Agrarmeteorologische Mitarbeit bei der Planung in der Landwirtschaft**

Agrarklimatologie, Phänologische Klimatologie, Wetter-Ertrags-Statistik.

Referat 2: Schadenverhütung und Beratung der Landwirtschaft

Sachgebiet: **Agrarmeteorologische Mitarbeit bei der Schadenverhütung in der Landwirtschaft**

Verhütung direkter Wetterschäden (Frost- und Windschutz) und indirekter Wetterschäden (Pflanzenkrankheiten und Schädlinge).

Sachgebiet: **Agrarmeteorologischer Vorhersage- und Warndienst**

Agrarmeteorologische Sondervorhersagen (Blühvorhersagen, Erntevorhersagen, Mietenbehandlung), agrarmeteorologische Warndienste (Pflanzenschutz, Wetterschädenwarnungen, Volkswetterregeln).

Sachgebiet: **Agrarmeteorologischer Informationsdienst**

Schnelle Unterrichtung der Landwirtschaft über praxisreife Ergebnisse der Agrarmeteorologie (Lehrbücher, Broschüren, Flugblätter, Ausstellungen, Unterricht, Vorträge, Aufsätze in Zeitungen und Presseorganen der Landwirtschaft), Unterrichtung der Fachwelt über Forschungsergebnisse der Agrarmeteorologie, Agrarmeteorologische Bibliographien und Literaturberichte.

Referat 3: Phänologie und Agrarmeteorologische Berichterstattung

Sachgebiet: **Phänologie**

(Witterungsbedingter Ablauf des Pflanzen- und Tierlebens)

Phänologisches Beobachtungsnetz: Verwaltung und Betreuung des phänologischen Stationsnetzes (3 500 Beobachter (Jahresmelder), 350 Monatsmelder, 50 Wochenmelder).

Phänologisches Archiv: Sammlung, Ordnung und archivmäßige Aufbereitung des phänologischen Beobachtungsmaterials (Deutschland nach den Grenzen von 1937: 1921 bis 1944; Westdeutschland: ab 1945).

Phänologische Methodik und Auswertung: Planung des phänologischen Dienstes, Beobachtungsmethodik, phänologische Karten, phänologischer Teil des Meteorologischen Jahrbuches, wissenschaftliche Auswertungen, Auskünfte und Gutachten.

Sachgebiet: **Agrarmeteorologische Berichterstattung**

Wöchentliche und monatliche Unterrichtung der Landwirtschaft über die Entwicklung der Kulturpflanzen, über den Fortgang der Feldarbeiten und über den Stand der Pflanzenkrankheiten und Schädlinge in Abhängigkeit von der Witterung.

Mit der derzeitigen Abteilung der Personalbesetzung, die aus dem Abteilungsleiter, 4 Meteorologen, 1 WD-Techniker, 1 Sachbearbeiter, 2 techn. Hilfskräften und 2 Schreibkräften besteht, ließ sich diese Organisationsform nicht verwirklichen, und die Aufgaben der einzelnen Referate und Sachgebiete konnten nicht vollständig und systematisch in Angriff genommen werden. Hierzu muß erst die bei der Prüfung der Abteilung durch den Bundesbeauftragten für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung als notwendig anerkannte Verstärkung des Personals der Abteilung Tatsache werden.

Die Tätigkeit der Abt. AM im Jahre 1954 mußte sich deshalb auf die dringlichsten, unaufschiebbaren Arbeiten beschränken, ohne daß irgendein Problem grundlegend, systematisch und erschöpfend behandelt werden konnte. Leider sind bei dieser Arbeitsweise, die immer wieder den von der Praxis unmittelbar geforderten Arbeiten den Vorzug einräumen mußte, Rückstände bei den als Grundlage für jede, auch die praktische Tätigkeit dienenden archivmäßigen Aufbereitungs- und Auswertungsarbeiten des Beobachtungsmaterials aufgelaufen, die zu großer Sorge Anlaß geben.

Im einzelnen seien folgende größere Arbeiten des Jahres 1954 erwähnt:

1. Geländeklimatologie

In der Geländeklimatologie obliegt der Abteilung Agrarmeteorologie die Koordinierung und Abgleichung der von den einzelnen Dienststellen unter dem Druck der praktischen Erfordernisse der Auftraggeber unterschiedlich entwickelten Arbeitsmethoden. Unbeschadet aller Sonderinteressen sollen wenigstens die Kartierungsarbeiten für die wichtigsten Klimaelemente vergleichbar und später einmal für eine „gelände-

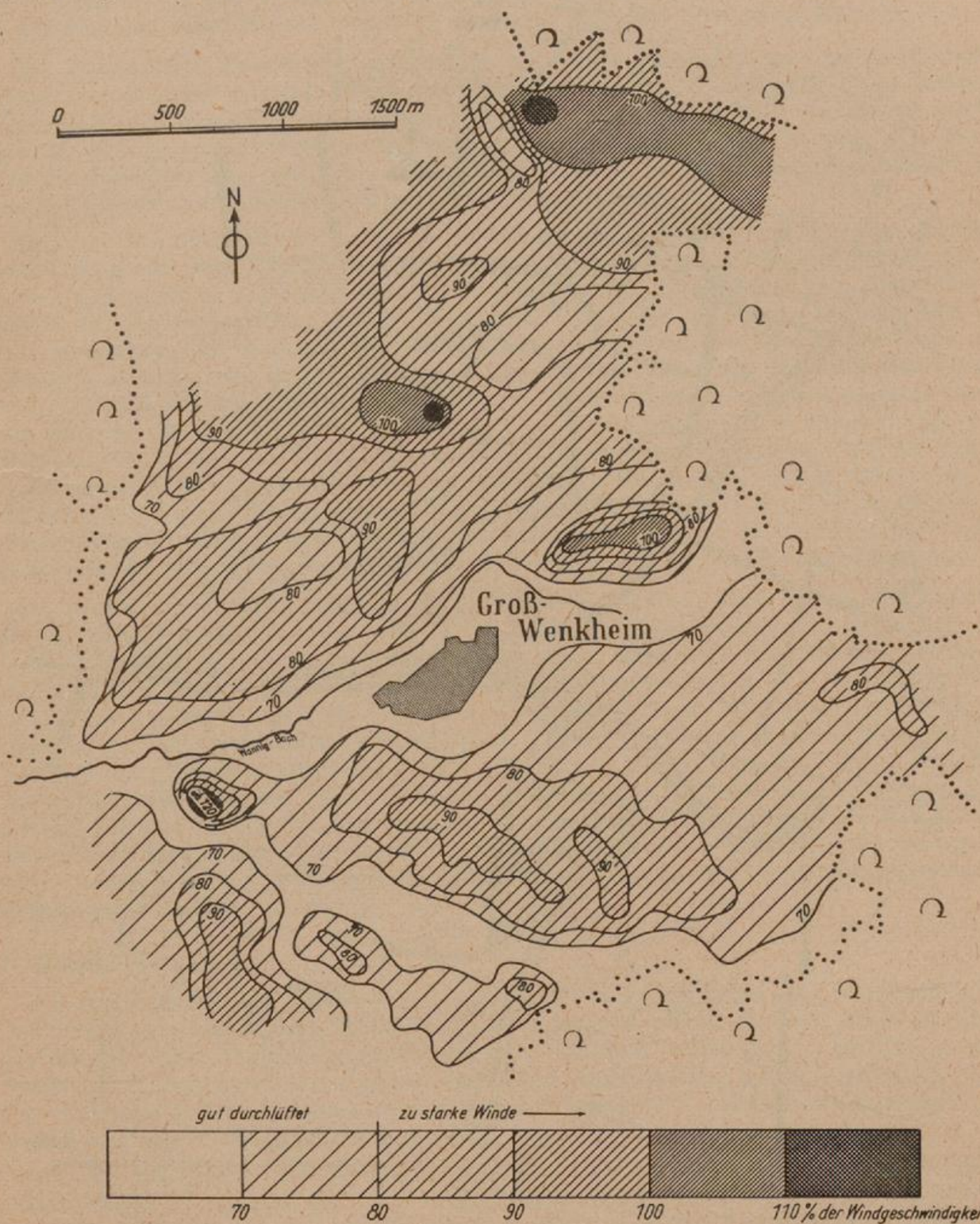


Abb. 2 Relative Verteilung der Windstärke in Prozent der Windstärke an der Basisstation ● bei Winden aus dem Sektor W bis SW und bei Windgeschwindigkeiten von 3—5 m/sec. an der Basisstation ● (Gemarkung Großwenkheim, Landkreis Bad Kissingen)
(Entwurf: M. Schneider)

klimateologische Landesaufnahme“ (großmaßstäbliche Klimakarten) verwendet werden können.

Um bei diesem Bemühen nicht ganz vom „grünen Tisch“ aus urteilen und verfahren zu müssen, werden auch von der Abteilung Agrarmeteorologie gelegentlich praktische geländeklimatologische Arbeiten durchgeführt. 1954 wurden die in der Hohen Rhön

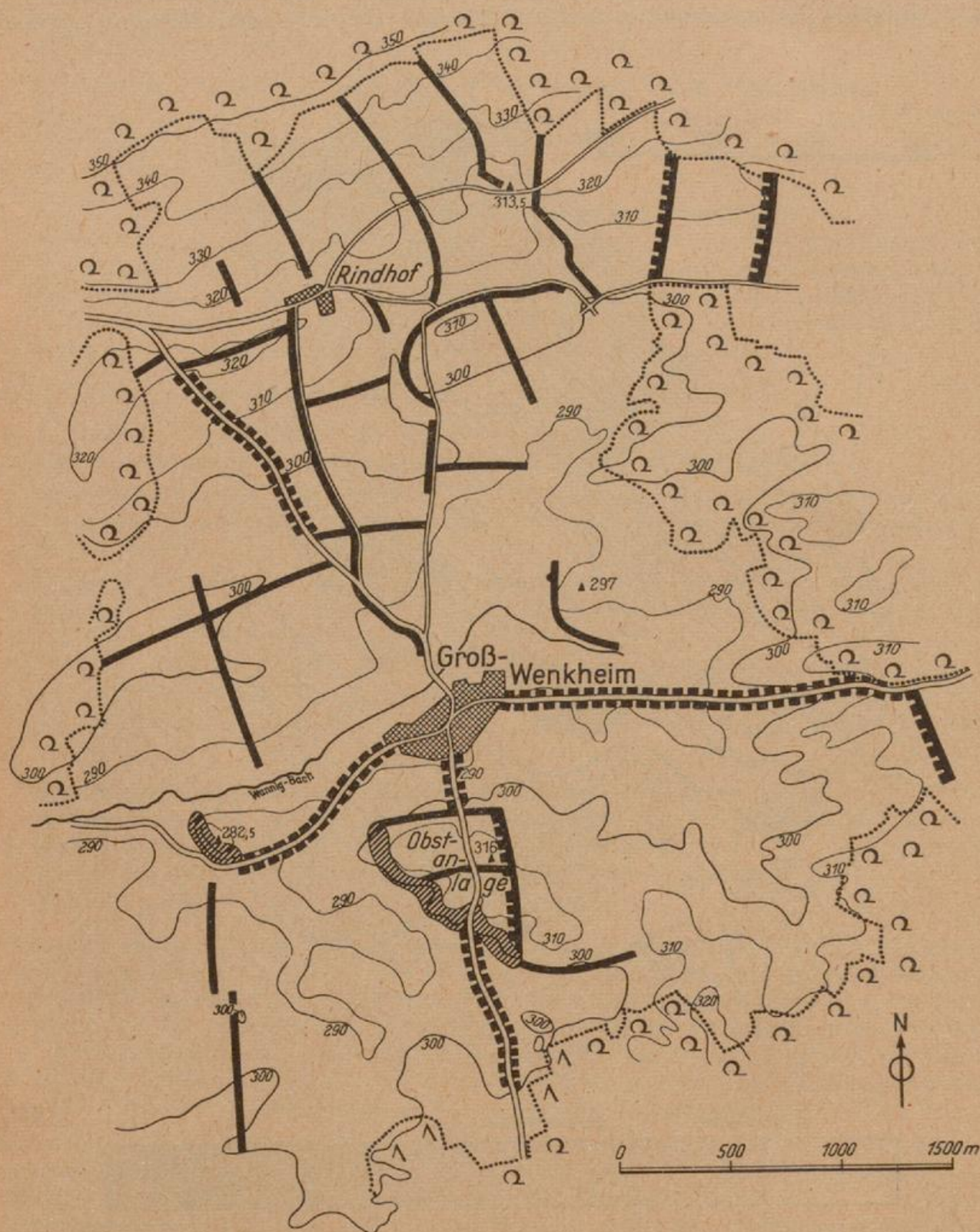


Abb. 3 Windschutzplanung für die Gemarkung Großwenkheim (Entwurf: M. Schneider)

— 3 m breite Schutzstreifen
- - - 5 m breite Schutzstreifen

— Baumpflanzungen an Straßenrändern
//// aufzuforstende Flächen

im Vorjahr begonnenen Windmessungen fortgesetzt durch Windmessungen in der Gemarkung Großwenkheim (Landkreis Bad Kissingen), weil die Erstellung von Windkarten in der Geländeklimatologie ein besonderes Problem darstellt. Äußerer Anlaß dazu bot die Anforderung eines Gutachtens für die Flurbereinigung.

Bei der Arbeit in der Gemarkung Großwenkheim konnten wertvolle Erfahrungen für die Durchführung von Windmessungen zu Kartierungszwecken gewonnen werden. Das Ergebnis der Messungen in Großwenkheim war eine Karte der relativen Windverteilung (in % der Windstärke an einer Basisstation) bei Winden aus dem Sektor W bis SW und einer Stärke von 3—5 m/sec im Maßstab 1/10 000 (s. Abb. 2).

Die Tätigkeit in Großwenkheim zeigte erneut, daß auch in schwachhügeligem Gelände die unterschiedliche Bewindung der einzelnen Geländeteile ohne Messungen kaum richtig abgeschätzt werden kann. In dem vorliegenden Fall waren vor allem die geringe Windgeschwindigkeit im Tal des Wannig-Baches (bei Winden aus W—SW!) und die Tatsache überraschend, daß nördlich Großwenkheim allgemein höhere Windgeschwindigkeiten anzutreffen sind als südlich Großwenkheim.

Mit den Windmessungen in Großwenkheim konnte, wie oben bereits angedeutet, gleichzeitig eine praktische Zielsetzung verbunden werden, da für die Flurbereinigung dreier Gemeinden (Großwenkheim, Seubrigshausen, Theinfeld) ein Windschutzgutachten angefordert wurde. Was in Nordrhein-Westfalen längst zur Selbstverständlichkeit geworden ist, nämlich den Wetterdienst bei allen Umlegungsverfahren einzuschalten, scheint sich langsam auch in Bayern anzubahnen. Man schreckt lediglich noch vor den finanziellen Auswirkungen zurück, während man andererseits erkannt hat, daß die Flurbereinigung die beste, von Ausnahmefällen abgesehen, die einzige Möglichkeit ist, Klimameliorationen in die Tat umzusetzen. Ist erst einmal die Flurbereinigung vollzogen, dann dürfte es nahezu unmöglich sein, Windschutzpläne, Kaltluftdrainagen, klimatisch ausgerichtete Anbaupläne u. dgl. in die Tat umzusetzen. Die richtige Planung derartiger Maßnahmen erfordert aber die Mitarbeit eines Geländeklimatologen, also die Beteiligung des Wetterdienstes an der Flurbereinigung.

Im Interesse der Einbürgerung dieser Gedankengänge auch in Bayern wurde von der Abteilung Agrarmeteorologie die Mitarbeit bei der Flurbereinigung dreier weiterer Gemarkungen im Jahre 1955 zugesagt, wenn auch kein Zweifel darüber gelassen wurde, daß derartige Arbeiten in den Zuständigkeitsbereich des jeweiligen Wetteramtes (im vorliegenden Fall Wetteramt Nürnberg) bzw. der agrarmeteorologischen Dienststelle des jeweiligen Wetteramtes (im vorliegenden Falle Wetterwarte und Agrarmeteorologische Beratungsstelle Würzburg) fallen und daß das Land Bayern bzw. die Landwirtschaft Bayerns dafür Sorge tragen müssen, daß bei diesen Dienststellen die Mitarbeit bei der Flurbereinigung im Personalhaushalt berücksichtigt werde. Bei der jetzigen personellen Besetzung sind diese Dienststellen jedoch leider nicht in der Lage, die umfangreiche zusätzliche Aufgabe der Mitwirkung bei der Flurbereinigung zu übernehmen.

2. Bodenklimatologie

Die Bearbeitung der auf 14 Vergleichsparzellen gemessenen und regelmäßig an die Zentralstelle eingesandten Bodenfeuchte-Meßwerte wurde laufend durchgeführt. Bodenfeuchte- und Bodentemperaturwerte erschienen wöchentlich im Klima-Schnellmeldedienst und wurden auf diese Weise den Interessenten rasch zugänglich gemacht. Die vollständigen Meßreihen liegen in Bad Kissingen — tabellarisch zusammengefaßt — für Auskünfte und Gutachten bereit.

Um die Meßwerte der Bodenfeuchte von verschiedenen Stationen untereinander vergleichbar zu machen und um — wenigstens in groben Zügen — einen Rückschluß von den Meßwerten einer bestimmten Parzelle auf alle Flächen des diese Parzelle umgebenden Gebietes zu ermöglichen, werden die absoluten Bodenfeuchteangaben in relative Zahlenwerte umgerechnet. Der maximal ausschöpfbare Bodenfeuchtegehalt einer Parzelle ist die Differenz zwischen ihrer Sättigungsfeuchte und dem auf ihr zu

messenden Tiefstwert in trockenen Sommern. Drückt man nun die Bodenfeuchte zweier Parzellen mit unterschiedlichen Bodenarten in Prozenten dieses maximal ausschöpfbaren Bodenfeuchtegehaltes aus, so weichen diese Prozentwerte weit weniger voneinander ab als die absoluten Meßwerte beider Parzellen (siehe auch Referat Uhlig).

Über die Bodenfeuchteverhältnisse wird das Sachgebiet Agrarmeteorologische Berichterstattung laufend unterrichtet. Außerdem erscheint monatlich je ein Bericht über die Bodenfeuchte-Entwicklung im Klima-Schnellmeldedienst, in der Beilage zur Wetterkarte und im Witterungsbericht.

Die bisher vorliegenden Bodenfeuchte-Meßergebnisse wurden zur Untersuchung einiger grundsätzlicher Fragen herangezogen, z. B. für die Abschätzung der mittleren Bodenwasserreserven im Frühjahr (Wasserwirtschaft 44, 207 (1954)), zur Frage nach der für die Darstellung der Wasserverhältnisse repräsentativsten Bodenschichten und zur Ermittlung der Unterschiede im Bodenfeuchtegang bewachsener und unbewachsener Böden (Z. Acker- und Pflanzenbau 98, 313 (1954)). Eine Umrechnung der gewichtsprozentigen Bodenfeuchtwerte der letzten Jahre in Millimeter wird zur Zeit im Werk-auftrag für 6 Stationen durchgeführt. Dadurch erhalten wir Einblick in den Jahresgang der ausschöpfbaren Bodenfeuchte.

3. Verdunstung

Als Beitrag zur Klärung von Wasserhaushaltsfragen ist die 1954 durchgeführte und 1955 fortzusetzende Prüfung verschiedener Methoden zur Bestimmung der potentiellen und der aktuellen Landverdunstung aus Klimadaten anzusehen. Unter der „potentiellen“ Verdunstung verstehen wir dabei die Verdunstung bei wassergesättigtem Boden. Die Bodenfeuchtemessungen haben bereits gezeigt, daß bei der Berechnung mittlerer monatlicher Verdunstungswerte nur in den Monaten Dezember, Januar und Februar die Annahme einer potentiellen Verdunstung berechtigt ist. In den übrigen „Wintermonaten“ Oktober, November und März ist normalerweise noch die Auffüllung der Böden bzw. deren Frühjahrsabtrocknung im Gange, so daß in diesen Monaten — entgegen der Auffassung verschiedener Autoren einschlägiger Arbeiten — eine potentielle Verdunstung aus den mit Wasser nicht gesättigten Böden nicht zu erwarten ist. Die „aktuelle“ Verdunstung bei nicht wassergesättigten Böden, die in starkem Maße vom jeweils vorhandenen Bodenwassergehalt abhängt, bedarf anderer Berechnungsmethoden als die potentielle Verdunstung. Vor allem muß eben für eine solche Berechnung der Jahresgang der ausschöpfbaren Bodenfeuchte bekannt sein, der — wie bereits erwähnt — zur Zeit für einige Stationen ermittelt wird.

Um Aufschluß über den Verdunstungsanspruch der Atmosphäre zu erhalten, wurden in einem Sondermeßnetz an 20 Stationen Messungen mit dem Piche-Evaporimeter durchgeführt. Die zentrale Bearbeitung der Ergebnisse, die noch im Gange ist, soll vor allem zeigen, welche Unterschiede in den Verdunstungsmengen zwischen verschiedenen Klimagebieten auftreten. Dabei wird auch die Abhängigkeit der Verdunstungsmengen von den klimatischen Größen untersucht. Die Vergleichsmessungen mit dem Piche-Evaporimeter sollen 1955 wiederholt werden (siehe auch Referat Uhlig).

4. Phänologie

a) Stationsnetz

Nach der Errichtung des Bundeswetterdienstes bestand eine der Hauptaufgaben darin, alle die phänologische Netzunterhaltung betreffenden Fragen zu vereinheitlichen; denn nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 wurde bekanntlich das phänologische Beobachtungsnetz nicht zentral, sondern auf Grund der besatzungspolitischen Erfordernisse von den einzelnen Zonenwetterdiensten zunächst ohne jede Fühlungnahme untereinander wieder eingerichtet. Dabei bildeten sich zwangsläufig größere Unterschiede in der Netzdichte, in den Beobachtungsunterlagen, in der archivmäßigen

Aufbereitung des Beobachtungsmaterials in der Auswertetechnik, in den Verwaltungsunterlagen usw. aus. Die daraus resultierenden notwendigen Koordinierungsarbeiten konnten erst im Herbst 1953 begonnen werden. Sie beschäftigten die Abt. Agrarmeteorologie in Bad Kissingen im ganzen Jahr 1954 sehr stark, ohne daß sie alle hätten erledigt werden können. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß das Personal im Referat Phänologie, das schon zu Zeiten des US-Zonen-Wetterdienstes die gesamten phänologischen Arbeitsaufgaben im amerikanisch besetzten Gebiet zu erledigen hatte, nach der Schaffung eines einheitlichen Wetterdienstes die gleichen Aufgaben und zusätzlich die mit der Vereinheitlichung zusammenhängenden Arbeiten (einschließlich bedeutender Nachholarbeiten) jedoch für das ganze Bundesgebiet zu bewältigen hatte, ohne daß bisher eine zahlenmäßige Verstärkung vorgenommen werden konnte.

Die seit dem Winter 1953/54 mit Nachdruck betriebene Beobachterwerbung zur Schaffung einer homogenen Netzdichte im Bundesgebiet führte dazu, daß das Soll an phänologischen Beobachtungsstationen (3 500) bis Ende 1954 nahezu erreicht wurde.

Die in Nord- und Süddeutschland unterschiedlichen phänologischen Beobachtungs-, Verwaltungs- und Vergütungsunterlagen wurden überarbeitet und auf einen gemeinsamen Nenner gebracht, so daß bereits die Beobachterentschädigung für das Jahr 1954 nach überall gleichen Gesichtspunkten zur Auszahlung kam und alle Beobachter erstmals wieder für das Jahr 1955 mit einheitlichen Beobachtungsunterlagen (Meldebögen, Monatsmeldekarten, Tagebuch, Pflanzentafeln usw.) ausgestattet werden konnten.

b) Auswertung der Beobachtungen

Für die nach mehreren Gesichtspunkten erforderliche Auswertung des phänologischen Beobachtungsmaterials ist es notwendig, die vom Beobachter niedergeschriebenen Kalenderdaten in Jahrestagszahlen (Anzahl der Tage seit Jahresbeginn) umzurechnen und in eine besondere Kartei (Beobachtungskartei) einzutragen, wobei gleichzeitig eine Überprüfung der Beobachtungswerte bezüglich der Richtigkeit vorzunehmen ist. Diese sog. phänologischen Übertragungsarbeiten wurden sowohl in der britischen als auch in der amerikanischen Zone bei den Beobachtungen bis einschließlich 1952 durch Werkvertragskräfte vorgenommen. Vom Jahre 1953 an war es bisher noch nicht möglich, diese Arbeiten im Werkvertrag durchzuführen; sie konnten auch nach der Vereinigung durch wetterdiensteigenes Personal wegen Arbeitsüberlastung nicht in Angriff genommen werden.

Um der Öffentlichkeit regelmäßig einen Teil des Originalbeobachtungsmaterials im Druck zugänglich zu machen, wird Jahr für Jahr eine Auswahl pflanzenphänologischer Daten von etwa 10 % der Beobachtungsstationen im Meteorologischen Jahrbuch veröffentlicht. Im Jahre 1954 wurde der phänologische Teil zum Meteor. Jahrbuch 1953 bearbeitet und zum Druck gegeben. Er besteht aus einem Tabellen- und einem Kartenteil. Der Kartenteil enthält im Mehrfarbendruck die 4 phänologischen Phasen Beginn der Schneeglöckchenblüte, Beginn der Apfelblüte, Beginn der Winterroggenblüte und Beginn der Winterroggenernte.

Der Schnellunterrichtung der verschiedensten Interessenten an klimatologischen und agrarmeteorologischen Beobachtungs- und Meßergebnissen dient der wöchentlich herausgegebene „Klima-Schnellmeldedienst“, in dem von Fall zu Fall auch phänologische Beiträge erscheinen. Im Berichtsjahr wurden u. a. auch 5 phänologische Karten mit einer Kurzbeschreibung gebracht. Diese Karten können wegen der beschränkten Anzahl der dabei verwendeten Beobachtungsdaten — es stehen die Beobachtungsdaten von etwa 300 Monatsmeldern zur Verfügung — nur als vorläufige kartenmäßige Auswertung betrachtet werden.

Schon seit einiger Zeit werden im Auftrag der Bundesanstalt für Landeskunde in Remagen und der Akademie für Raumforschung und Landesplanung in Hannover Kreisbeschreibungen angefertigt, in deren klimatologischem Teil auch phänologische Beiträge erscheinen. Unterlagen (teils Text, Zahlentabellen und kartenmäßige Dar-

stellungen, teils nur Zahlentabellen) für die Erstellung des phänologischen Teils zum Klimaabschnitt wurden für eine Anzahl von Kreisen erarbeitet und dem Klimabeschreibern zur Verfügung gestellt. Abb. 4 gibt einen Überblick über den Stand der bisherigen Bearbeitung von Kreisbeschreibungen.

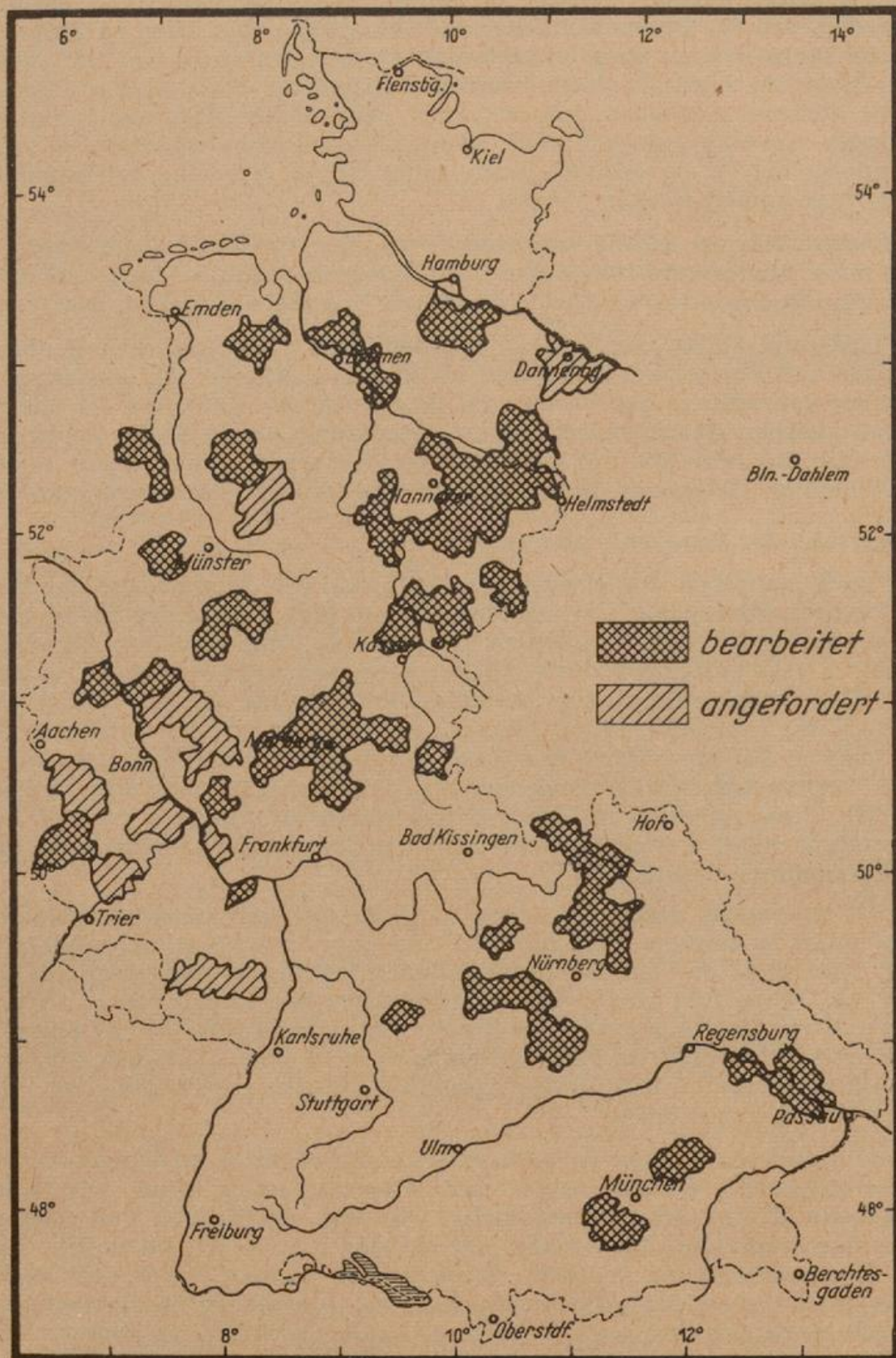


Abb. 4 Stand der Kreisbeschreibungen, Teil Klima, Abschnitt Phänologie zu Beginn des Jahres 1955

Für das in mehreren Teillieferungen erscheinende „Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands“, das im Auftrag der Bundesanstalt für Landeskunde (Re-

magen) und des Zentralausschusses für deutsche Landeskunde herausgegeben wird, wurden nach einem besonderen Schema phänologische Landschaftsmittelwerte zweier Wachstumsphasen kartographisch errechnet und zur Verfügung gestellt.

Um einen Überblick über die Brauchbarkeit und den Wert der im phänologischen Beobachtungsprogramm enthaltenen Phasen der Wildpflanzen zu gewinnen, wurde eine Auswertung bezüglich der Mittelwerte und Streubreiten der einzelnen Phasen untereinander begonnen.

Die bisher üblichen phänologischen Beobachtungen an verhältnismäßig wenigen Phasen einer Pflanze im Laufe des Jahres gestatten eine witterungsmäßige Beurteilung des Pflanzenwachstums nur für mehr oder weniger große Zeitabschnitte. Das Bestreben geht jetzt aber immer mehr dahin, eine möglichst genaue zahlenmäßige Aussage über das tägliche Wachstumsausmaß auf Grund des Witterungsablaufs machen zu können. Daher wird angestrebt, ein phänometrisches Beobachtungsnetz einzurichten, das gestattet, den witterungsbedingten täglichen Zuwachs regional zu erfassen. Vorarbeiten zum Aufbau eines solchen Netzes wurden eingeleitet. Bis dieses phänometrische Beobachtungsnetz voll arbeitsfähig sein und vergleichbare Werte liefern wird, sind noch eingehendere Untersuchungen durchzuführen. Darüber hinaus wurde begonnen, an wenigen Stellen im Bundesgebiet sog. phänologische Gärten einzurichten. An diesen Stellen, an denen sich gleichzeitig auch Klimastationen befinden, sollen exakte phänologische und klimatologische Beobachtungsdaten gewonnen werden. Außerdem sollen hier einige experimentelle Probleme der Phänologie bearbeitet und gelöst werden.

Schließlich wurde eine größere Anzahl von Gutachten, Auskünften und Beratungen phänologischer Art erteilt. Z. B. wurde im Rahmen der vom KTL (Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft) in Zusammenarbeit mit dem Wetterdienst untersuchten Frage nach dem Mähdreschereinsatz in den verschiedenen Landschaften Deutschlands Jahreswerte des Beginns der Winterroggenernte (1946—1954) für viele Orte kartographisch ermittelt. Nach Berechnung der möglichen Einsatzstunden des Mähdreschers für zahlreiche Stationen durch das KTL auf Grund klimatologischer Daten, wobei jedesmal von dem Erntetermin des Winterroggens der betreffenden Station ausgegangen wurde, wurden in der Abteilung Agrarmeteorologie für das Bundesgebiet zwei Karten der Einsatzstunden des Mähdreschers bei einer Kornfeuchte von 20 und von 17 % gezeichnet. Diese Karten, die somit aus der Synthese von phänologischem und klimatologischem Beobachtungsmaterial entstanden sind, bilden ein interessantes Beispiel aus dem Arbeitsgebiet der phänologischen Klimatologie.

Ferner wurde ein Anzahl phänologischer Karten von Niedersachsen entworfen, die im Textband zum Atlas von Niedersachsen erscheinen sollen, der vom Institut für Landesplanung und für niedersächsische Landeskunde herausgegeben wird.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß außer den o. g. Übertragungsarbeiten manche unbedingt notwendigen Auswertungen des phänologischen Beobachtungsmaterials infolge Personalmangel zurückgestellt werden mußten.

5. Agrarmeteorologie und Pflanzenschutz

a) Phänologische Auswertungen für den Pflanzenschutz

Die aus der Teilung Deutschlands entstandene angespannte Agrarlage im Bundesgebiet und die Notwendigkeit des deutschen Absatzmarktes, gegenüber der umfangreichen Einfuhr an Agrarprodukten konkurrenzfähig zu bleiben, hat in den Nachkriegsjahren eine weitere schnelle Intensivierung des Pflanzenschutzes erforderlich gemacht. Allein die große Zahl der neuartigen Schädlingsbekämpfungsmittel gibt ein beredtes Zeugnis davon. Der rationelle Pflanzenschutz wird aber — schon wegen des Kosten- und Arbeitsaufwandes — immer bestrebt sein, mit möglichst wenigen Bekämpfungsmaßnahmen und niedrigem Mittelverbrauch optimale Wirkungen zu erzielen. Dazu müssen jedoch die zur Bekämpfung der einzelnen Schädlinge jeweils

günstigsten Termine bestimmt werden, eine Aufgabe, die ohne die Mithilfe des Wetterdienstes vielfach nicht gelöst werden kann.

Die Zeit des Erscheinens der Schädlinge und der Zeitpunkt, in dem sie gegen Bekämpfungsmittel besonders empfindlich sind, schwankt je nach Witterung von Jahr zu Jahr. So wären zur Terminbestimmung vor allem mittel- bzw. langfristige Wettervorhersagen notwendig, die aber mit den gegenwärtigen Methoden noch nicht mit der für die Belange des Pflanzenschutzes erforderlichen Sicherheit gegeben werden können.

Es kann aber auch versucht werden, die kritischen Zeiten auf Grund der bisher festgestellten und beobachteten Daten mit pflanzenphänologischen Phasen zu vergleichen, um dadurch Anhaltspunkte zum rechtzeitigen Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen zu gewinnen. Ebenso wie die Entwicklung der Schädlinge, der Zeitpunkt ihrer Massenvermehrung u. a. in starkem Maße von dem Witterungsverlauf abhängig sind, kann erwartet werden, daß es auch Pflanzen gibt, die eine ähnliche Witterungsabhängigkeit in ihrer Entwicklung zeigen. So fanden z. B. U n g e r und M ü l l e r, daß das Schlüpfen der ersten Fundatrix-Junglarven der Schwarzen Bohnenlaus aus den überwinterten Eiern mit der Vollblüte des gelben Hartriegels (*Cornus mas*) zeitlich zusammenfällt und diese praktisch als Signal für die Phase des Schlüpfens angesehen werden kann.

Auch das Hervorkommen der Kartoffelkäfer aus dem Erdboden soll zeitlich ungefähr mit dem Beginn der Löwenzahnblüte zusammenfallen. Wenn diese Übereinstimmungen erwiesen sind, kann man sich vor Beginn der Löwenzahnblüte jedes Absuchen der Felder nach dem Kartoffelkäfer ersparen und kennt den Zeitpunkt, von dem ab auf das Auftreten dieses Schädlings achtgegeben werden muß.

So könnte durch die Kenntnis bestimmter einwandfrei zu beobachtender Phasen von „Indikatorpflanzen“ ein zu früher oder zu später Einsatz von Bekämpfungsmaßnahmen vermieden und die erwünschte Arbeitserleichterung erzielt werden.

Die Aufgabe der Agrarmeteorologie besteht in erster Hinsicht in der zeitlichen Fixierung der mittleren Daten sowie der möglichen Streuungen der einzelnen Vegetationsphasen der verschiedensten Pflanzen. Durch Vergleich mit den Unterlagen des Pflanzenschutzes über das zeitliche Auftreten der Schädlinge könnten dann Übereinstimmungen ermittelt und der praktischen Landwirtschaft (durch die Organe des Pflanzenschutzes) entsprechende Hinweise gegeben werden.

Die Vorhersage einer speziellen Wachstumsphase und damit gegebenenfalls auch einer Schutzmaßnahme ist aber auf dieser statistischen Grundlage nicht möglich. Ein phänologisches Ereignis könnte erst dann zeitlich bestimmt werden, wenn es schon an einer Stelle auftrat und gemeldet wurde.

Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, für die Bestimmung des Eintrittes einer erwarteten Vegetationsphase einer Indikatorpflanze andere Pflanzen (Testpflanzen) zu suchen, deren Phasen einwandfrei beobachtbar sind und die eine kürzere oder längere, auf jeden Fall aber eindeutig definierbare Zeitspanne der Vegetationsphase der betreffenden Indikatorpflanze vorausgehen. Aus der Beobachtung der Testpflanzen könnten dann — entsprechend der jeweiligen statistischen Sicherheit — die Zeitpunkte der in Kürze eintretenden Phasen bestimmt und zu Vorhersagen für Pflanzenschutzmaßnahmen herangezogen werden.

Die statistische Bearbeitung dieser Indikator- und Testpflanzen, die vom Pflanzenschutz immer wieder erbeten wurde, konnte aber infolge der personellen Unterbesetzung der Abteilung Agrarmeteorologie mit eigenen Arbeitskräften nicht durchgeführt werden. Erst die befristete Einstellung einer Werkvertragskraft, die vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durch Erteilung eines diesbezüglichen Forschungsauftrages möglich wurde, versetzte die Abteilung Agrarmeteorologie in die Lage, die Bearbeitung der phänologischen Unterlagen für den Pflanzenschutz aufzunehmen.

b) Bestandsklimatologie und Phytophthora

1954 wurden Untersuchungsergebnisse über die Bestandsklimaverhältnisse und deren Zusammenhang mit der Phytophthora-Entwicklung durchgearbeitet. Das Ergebnis führte zur Abfassung neuer Kriterien für kritische Witterungsperioden und zu einem Vergleich der so geschaffenen „Bestandsfeuchte-Regel“ mit der Dampfdruck- und der Temperatur-Feuchte-Regel.

Die Häufigkeit kritischer Witterungsperioden an einer Reihe von süddeutschen Stationen wurde dabei nach den beiden letztgenannten Regeln an Hand des Klima- beobachtungsmaterials eines 15jährigen Zeitraumes (1936—51, ohne 1945) hollerith-

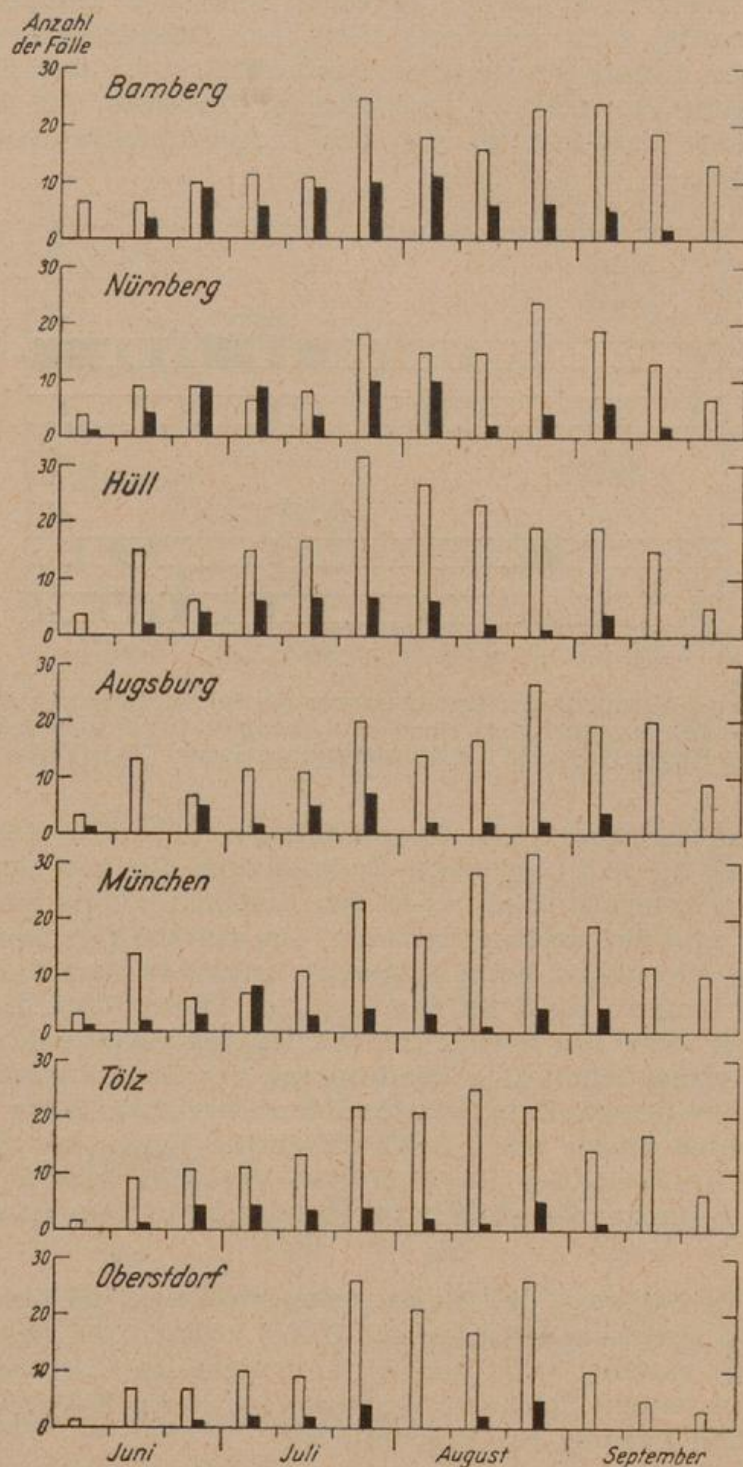


Abb. 5 Häufigkeit kritischer Witterungsperioden im Zeitraum 1936-1951 (ohne 1945) in Bayern (Entwurf: S. Uhlig)

□ Temperatur-Feuchte-Regel
■ Dampfdruck-Regel

mäßig ausgezählt. Das Ergebnis zeigt Abb. 5, in der für einzelne Dekaden die Häufigkeit kritischer Perioden, ermittelt nach den beiden genannten Regeln, dargestellt wurde. Man sieht, daß sich die Temperatur-Feuchte-Regel (Beaumont, Post-Richel) und die Dampfdruckregel (Thran) sowohl in der Anzahl der nach ihnen ermittelten kritischen Perioden als auch qualitativ voneinander unterscheiden. Nach der Dampfdruckregel ermittelt man bedeutend weniger kritische Perioden als nach der Temperatur-Feuchte-Regel, und das Verhältnis der Häufigkeitszahlen zueinander ist von Dekade zu Dekade ein anderes.

Abb. 6 zeigt noch den qualitativen Unterschied zwischen beiden Regeln. Während 1954 in Kiel eine Vielzahl kritischer Perioden nach der Temperatur-Feuchte-Regel (T. F.) ermittelt wurde, fand man mit Hilfe der Dampfdruckregel (D.) nicht eine einzige. Ein starker Befall wurde aber beobachtet. Und das Diagramm für Bonn liefert ein Beispiel für die meist zu beobachtende Tatsache, daß die Dampfdruckregel eine kritische Periode ermittelt, die von der Temperatur-Feuchte-Regel nicht erfaßt wird und umgekehrt.

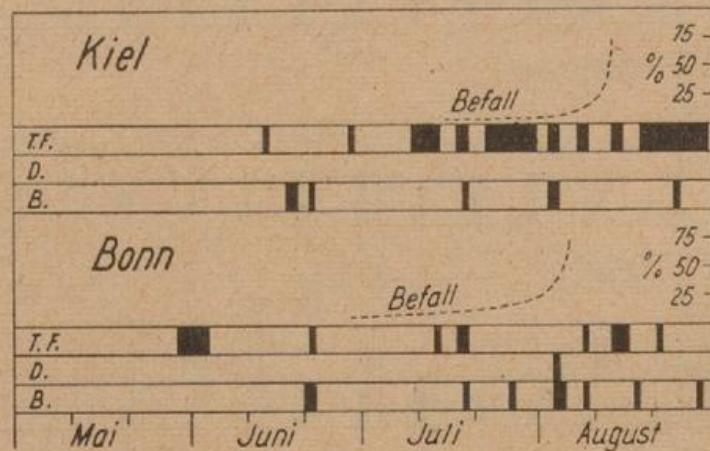


Abb. 6 Verlauf der Phytophthora-Entwicklung (Befallskurven) in Kiel und Bonn sowie kritische Witterungsperioden nach der Temperatur-Feuchte-Regel (T. F.), Dampfdruck-Regel (D.) und Bestandsfeuchte-Regel (B.) (Entwurf: S. Uhlig)

Obwohl bei diesem Vergleich beide Regeln unbefriedigende Ergebnisse lieferten, muß man feststellen, daß die Thran'schen Bedingungen für eine kritische Periode den Erkenntnissen der Phytopathologen über den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Parasiten und den meteorologischen Umweltbedingungen gut Rechnung tragen. Es erschien jedoch ratsam, beim Festlegen kritischer Perioden davon auszugehen, wann der Bestand länger als elf Stunden naß ist. Dabei kann die Benetzung sowohl vom Regen als auch vom Tau verursacht worden sein. Niederschlagswerte und Taupunktdifferenzen ermöglichen eine Bestimmung der Benetzungszeit. Hinsichtlich der Temperatur wird eine Schwankung zwischen den Bereichen 10 bis 13° C und 20 bis 23° C verlangt. Im einzelnen wurde diese Bestandsfeuchte-Regel, mit der eine noch engere Anlehnung an die Biologie der Phytophthora versucht wurde, als sie die Dampfdruckregel erreichte, in der Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 99, 129 (1955) geschildert.

In Abb. 6 wurden die nach der Bestandsfeuchte-Regel (B.) ermittelten kritischen Witterungsperioden ebenfalls eingetragen. Dabei können die beiden ersten Perioden in Kiel wegen ihrer raschen zeitlichen Aufeinanderfolge als zusammengehörend betrachtet werden. An beiden Stationen entwickelt sich die Krankheit nach der dritten bis vierten kritischen Periode zur Epidemie.

Mit Hilfe der Bestandsfeuchte-Regel wurden nun für 11 Stationen der Bundesrepublik die kritischen Perioden des Jahres 1954 ermittelt und mit den Befallskurven verglichen. Man sieht in Abb. 7, daß fast überall zwischen der dritten und fünften Periode der latente Befall in die Epidemie übergang. Das Ergebnis ist ermutigend.

Weitere solche Vergleiche in den nächsten Jahren sollen zeigen, ob die Möglichkeiten für eine meteorologisch begründete Phytophthora-Warnung — wie wir glauben — so groß sind, daß man nicht vor den Grenzen dieser Methode zurückschrecken sollte, welche die Abhängigkeit der Phytophthora-Entwicklung vom Vorjahrsbefall, von der Winterwitterung, von den Sorteneigenschaften der Kartoffeln, von deren Düngung usw. zieht. Diese Vorarbeiten für einen Warndienst werden von der Zentralstelle in Verbindung mit der Biologischen Bundesanstalt geleistet. Dagegen müssen experimentelle Beiträge zur Phytophthora-Forschung von den Versuchsstellen erwartet und Probe-warndienste auf Wetteramtsebene eingerichtet werden.

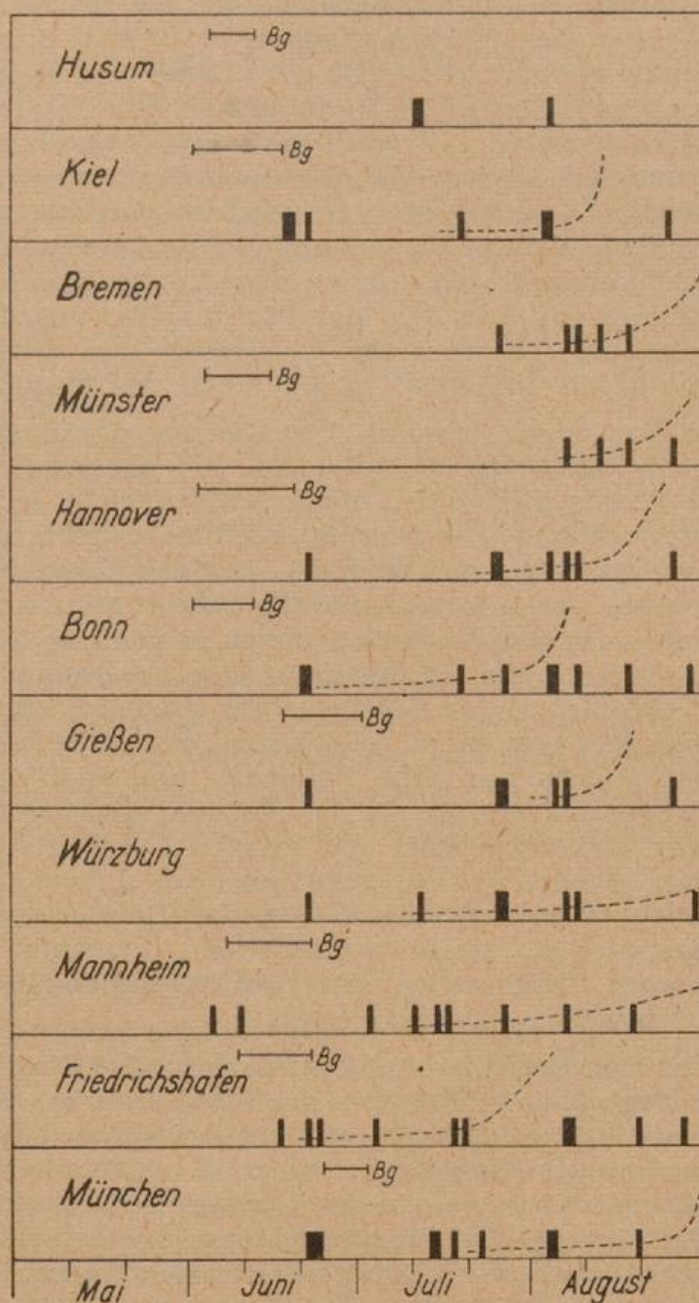


Abb. 7 Kritische Witterungsperioden 1954 nach der Bestandsfeuchte-Regel und Befallskurven für 11 Stationen der Bundesrepublik (Bg = Periode zwischen Bestandsschluß der Früh- und der Spätkartoffeln) (Entwurf: S. Uhlig)

6. Agrarmeteorologische Berichterstattung

Die Nutzbarmachung der in der Agrarmeteorologie gewonnenen Forschungsergebnisse und der laufenden agrarmeteorologischen Beobachtungen für die landwirtschaftliche Praxis durch periodische aktuelle Unterrichtung ist die Aufgabe der agrarmeteorologischen Berichterstattung. Diese Unterrichtung erstreckt sich im wesent-

lichen auf den Einfluß der Witterung auf die Pflanzenentwicklung, den Verlauf der landwirtschaftlichen Arbeiten und die Entwicklung von Pflanzenschädlingen und -krankheiten und erfolgt durch monatliche bzw. wöchentliche Berichte und Hinweise. Hierzu gehören z. B. die Bearbeitungen der Abschnitte über „Witterung und Pflanzenentwicklung“ in den monatlichen Witterungsberichten des Deutschen Wetterdienstes, die von der Zentralstelle gedruckt herausgegeben werden, und die monatlichen Berichte über „Witterung und Landwirtschaft“ im Klima-Schnellmeldedienst. Der von vielen Seiten erhobenen Forderung nach kurzfristigerer Unterrichtung entsprechen die wöchentlichen agrarmeteorologischen Berichte und Hinweise. Für die Belange der Wirtschaft werden sie wöchentlich einmal in dem Presse-Organ der „Vereinigten Wirtschaftsdienste“ (VWD) abgedruckt und für die Unterrichtung der Landwirtschaft wertet sie der „Land- und Hauswirtschaftliche Auswertungs- und Informationsdienst“ (AID) in seinen wöchentlich erscheinenden Informationen und Kurznachrichten aus. Auch im Klima-Schnellmeldedienst kommt die Abteilung Agrarmeteorologie wöchentlich mit einem Kurzbericht über Witterung und Landwirtschaft zu Wort. An jedem Montag wird an verschiedene Bundesbehörden, Institute und die agrarmeteorologisch arbeitenden Dienststellen der „Agrarmeteorologische Wochenhinweis“ versandt. Hierfür werden die am Montagvormittag aus allen Teilen des Bundesgebietes einlaufenden Meldungen sofort ausgewertet, so daß damit schnellste Berichterstattung sichergestellt ist. Bereits am Dienstagmorgen ist der „Agrarmeteorologische Wochenhinweis“ in der Hand des Empfängers.

Gewissermaßen als Ergänzung bzw. als Erweiterung der Berichte über Witterung und Landwirtschaft der einzelnen Wetterämter und agrarmeteorologischen Dienststellen, deren für die Praxis wertvolle Aussagen naturgemäß auf bestimmte Bereiche (beispielsweise die Bundesländer) beschränkt bleiben müssen, gibt die Zentralstelle in ihren Berichten eine geschlossene Übersicht über das gesamte Bundesgebiet. Demgemäß befinden sich unter den Interessenten der von Abteilung AM herausgegebenen Berichte in erster Linie auch Bundesorgane, denen es weniger auf eine Mehrzahl von Einzeldarstellungen ankommt, als vielmehr auf eine zusammenfassende Betrachtung der gegenwärtigen Verhältnisse im Bundesgebiet. Deutlich spiegelt sich diese Tatsache im Bezieherkreis der agrarmeteorologischen Wochenhinweise, zu dem an wetterdienstfremden Empfängern nur jene Behörden und Institute gehören, die ausdrücklich um eine Zustellung ersucht haben. Es sind dies neben dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten das Statistische Bundesamt, das als Ergänzung zu seiner eigenen Berichterstattung auch auf die agrarmeteorologischen Wochenhinweise großen Wert legt, die Biologische Bundesanstalt mit ihren angeschlossenen Forschungsstellen, sowie verschiedene Institute der Landwirtschaft. Außerdem sind aber auch Dienststellen einzelner Bundesländer, wie z. B. der Pflanzenschutz, an diesen Hinweisen sehr interessiert.

Entsprechend dem großen Berichtsraum können derartige Übersichten Einzelercheinungen nur streifen. Ein näheres Eingehen auf lokal sehr begrenzte Verhältnisse ist nicht möglich und liegt letzten Endes auch nicht im Sinne dieser Berichterstattung. Die Erfassung kleinräumiger Gegebenheiten muß nach wie vor — entsprechend der ständig steigenden Forderungen aus der Landwirtschaft sogar noch in stärkerem Maße als bisher — Aufgabe der Bereichsdienststellen bleiben. Für sie sollen aber die Darstellungen der Zentralstelle die landwirtschaftlichen Nachrichten aus dem eigenen Bereich nicht ersetzen, vielmehr muß erwartet werden, daß die Bereichsdienststellen besser über die gegenwärtigen lokalen Verhältnisse ihres Gebietes unterrichtet sind, als es die Zentralstelle sein könnte. Ebenso wie die synoptische Analysenzentrale auf Grund ihres weiten Überblickes die allgemeine Wetterentwicklung beschreibt und Übersichten gibt, die über die jeweiligen Vorhersagegebiete der Wetterämter weit hinausgreifen, ohne dabei detaillierte Aussagen über einen Einzelbereich innerhalb des Bundesgebietes zu machen, so sollen auch die agrarmeteorologischen Berichte und Hinweise der Zentralstelle den Empfängern die Möglichkeit bieten, die eigenen Verhältnisse mit denen des übrigen Bundesgebietes zu vergleichen. Auch hier soll die allgemeine Entwicklung über die einzelnen Bereichsgrenzen hinaus gezeigt werden,

woraus sich immer wieder für die beratenden Dienststellen Anhaltspunkte ergeben, die in Vorhersagen, Berichten, Auskünften und dergl. einbezogen werden können.

Es ist nicht Aufgabe der Zentralstelle, sich mit Arbeitsanweisungen und Vorhersagen an den einzelnen Landwirt zu wenden. Das Ziel liegt vielmehr darin, die Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes bzw. die mit dem Wetterdienst zusammenarbeitenden landwirtschaftlichen Beratungsstellen und Institute über agrarmeteorologische bzw. phänologische Feststellungen und Beobachtungen zu unterrichten. Die evtl. Auswertung der Ergebnisse für die Praxis ist Aufgabe der landwirtschaftlichen Institutionen. Das von dieser Seite stetig steigende Interesse an den agrarmeteorologischen Berichten zeigt, daß die Zentralstelle auf dem richtigen Wege ist.

Die darüber hinaus von den einzelnen Dienststellen an den Wetterdienst herangebrachten und vielfach übereinstimmenden Wünsche lassen die Erwartung erkennen, daß die kurzperiodischen Berichte, vor allem der agrarmeteorologische Wochenhinweis, sogar noch weiter ausgebaut werden sollen. Die zweckentsprechende Erweiterung ist darum eine der wesentlichsten Aufgaben der kommenden Zeit. Vor allem ist anzustreben, entsprechend den Regulations der Meteorologischen Weltorganisation, in Zusammenarbeit mit der synoptischen Analysenzentrale und der Mittelfristvorhersagegruppe eine Vorschau auf die vermutliche Witterungsentwicklung der nächsten Tage zu geben. Dabei wird es für sehr zweckmäßig erachtet, diese Vorhersagen grundsätzlich mit einem Wahrscheinlichkeitsindex zu versehen, was in ähnlicher Weise schon seit längerer Zeit von der AMVB Hamburg bei der Beratung der Obstbauversuchsanstalt Jork (s. S. 171) mit gutem Erfolg durchgeführt wird. Rückschlüsse auf die günstigste Terminwahl bevorstehender landwirtschaftlicher Arbeiten und Pflanzenschutzmaßnahmen bleiben damit — in Analogie zur Flugwetterberatung — ausschließlich den beratenden landwirtschaftlichen Dienststellen und Pflanzenschutzämtern überlassen. Die Wichtigkeit des Pflanzenschutzes macht es auch erforderlich, die Rückschau in bezug auf Pflanzenkrankheiten und -schädlinge zu erweitern, was aus dem stark gewachsenen Interesse der betreffenden Dienststellen für kurzfristige Berichterstattung hervorgeht. Auf der Basis gegenseitiger Informationen wird erhofft, zu der immer wieder in der Öffentlichkeit geforderten noch engeren Zusammenarbeit zwischen Wetterdienst und Pflanzenschutz beitragen zu können.

7. Informationsdienst

a) Agrarmeteorologische Bibliographie

Die Arbeiten zur Agrarmeteorologischen Bibliographie wurden durch Aufnahme der 1954 erschienenen einschlägigen Literatur mit kurzen Inhaltsangaben auf Karteikarten fortgesetzt. Die bei Abteilung Agrarmeteorologie geführte agrarmeteorologische Literaturkartei, die sowohl nach Sachgebieten als auch nach Verfassern geordnet ist, enthält z. Z. einschließlich der im ehemaligen Reichsamt für Wetterdienst aufgestellten Bibliographie etwa 10 000 agrarmeteorologische Literaturnachweise der Jahre 1934 bis 1954. Leider gelang es nicht, auch die Veröffentlichung der Bibliographie bis 1954 voranzutreiben, da es an Schreibkräften für die Anfertigung der Manuskripte mangelte. Nachdem 1950 die Agrarmeteorologische Bibliographie 1949, 1. Teil und 1952 der 2. Teil des Jahrganges 1949 erschienen war, dauerte es bis 1954, bis der Jahrgang 1950 in Druck gehen konnte. Er ist vor kurzem als Nr. 1 in der Reihe „Bibliographien des Deutschen Wetterdienstes“ erschienen.

Es ist zu hoffen, daß es 1955 gelingt, wenigstens einen Teil der noch anstehenden Jahrgänge (1951, 1952, 1953 und 1954) herauszubringen, damit allmählich die Differenz zwischen Jahrgang und Erscheinungsjahr verschwindet und die Agrarmeteorologische Bibliographie dadurch neben ihrem dokumentarischen Wert auch einen aktuellen Wert bekommt.

b) Literaturberichte

Die bisher von der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle Hamburg durchgeführte Herausgabe der „Agrarmeteorologischen Literaturberichte“ wurde von der Zentralstelle, Abteilung Agrarmeteorologie, übernommen, da die seitherigen Bearbeiter um Entlastung von dieser Aufgabe gebeten hatten. Diese Literaturberichte sollen dem Verlangen der Dienststellen des Wetterdienstes nach einer ausführlichen Unterrichtung über diejenigen agrarmeteorologischen Neuerscheinungen Rechnung tragen, die den Außenstellen nur schwer zugänglich, für das Verständnis der aktuellen agrarmeteorologischen Probleme aber wichtig sind.

Auf die Besprechung von Arbeiten, die im Rahmen des Wetterdienstes herausgegeben wurden (Berichte und Mitteilungen des Deutschen Wetterdienstes, Meteorologische Rundschau, Annalen der Meteorologie) wird verzichtet. Ebenso sollen reine Literaturarbeiten und Veröffentlichungen, die nur einen kleinen Interessenkreis innerhalb des Wetterdienstes ansprechen, nach Möglichkeit von der Besprechung ausgeschlossen sein.

Jeder an der Agrarmeteorologie Interessierte ist zur Mitarbeit an den Literaturberichten aufgerufen. Dabei dürfen die Arbeiten durchaus kritisch betrachtet werden; die Kritik muß allerdings deutlich als Meinung des Berichterstatters zu erkennen sein. Das besondere Interesse gilt den Publikationen, die in weniger geläufigen Fremdsprachen (z. B. russisch) erscheinen.

Die Literaturberichte stellen keine Veröffentlichung dar; sie erscheinen vielmehr in zwangloser Folge zum internen Dienstgebrauch. Vier Berichte der neuen Serie konnten inzwischen herausgegeben werden; zwei weitere liegen im Manuskript fertig vor. Jeweils sechs Berichte werden zu einem Band vereinigt, der mit einem nach Verfassern geordneten Inhaltsverzeichnis versehen sein soll. Das zögernde Erscheinen dieser Berichte ist auf den Mangel an Schreibkräften zurückzuführen.

c) Flugblätter und Broschüren

Die Struktur der deutschen Landwirtschaft bringt es mit sich, daß die agrarmeteorologische Beratung nicht nur direkt, sondern auch indirekt durch Aufklärung betrieben werden muß. Die gewonnenen agrarmeteorologischen Untersuchungsergebnisse müssen in die landwirtschaftliche Praxis getragen werden. Dazu müssen alle modernen Hilfsmittel (Fernsehen, Rundfunk, Presse, Film, Lichtbildervorträge, Ausstellungen usw.) nach Möglichkeit benutzt werden; denn nur dann, wenn die landwirtschaftliche Praxis die agrarmeteorologischen Ergebnisse und Hinweise beachtet und anwendet, erhält die agrarmeteorologische Tätigkeit ihren vollen volkswirtschaftlichen Wert und Wirkungsgrad.

Abteilung Agrarmeteorologie versuchte deshalb, der Aufklärung mit Hilfe der Broschüren des Land- und Hauswirtschaftlichen Auswertungs- und Informationsdienstes (AID) neue Impulse zu geben. Diese Broschüren haben im allgemeinen 8 Seiten Umfang, sind bewußt knapp und populär gehalten und reich illustriert. Sie enthalten nur praktische Hinweise ohne lange theoretische Erörterungen.

Der AID bringt diese Broschüren in großer Auflage heraus (500 000 bis 1 000 000 Exemplare). Sie gehen an alle landwirtschaftlichen Schulen und Beratungsstellen und werden von dort kostenlos an die Landwirte verteilt.

Im Jahre 1953 wurde die Broschüre „Meidet Frostlagen“ herausgebracht, 1954 konnte die Broschüre „Frostschadenverhütung durch Geländeheizung“ fertiggestellt werden und für 1955 ist die Broschüre „Frostschadenverhütung durch Beregnung“ geplant. Bei allen diesen Broschüren wird der Entwurf des Wetterdienstes vor der Drucklegung noch einer landwirtschaftlichen Stelle (in den vorliegenden Fällen das Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz) vorgelegt, damit die landwirtschaftlichen Belange auch voll berücksichtigt werden können. Ggf. erfolgt auf Wunsch der landwirtschaftlichen Stelle eine nochmalige Überarbeitung des Entwurfs.

Auf diese Weise ist durch die Gemeinschaftsarbeit zwischen Wetterdienst und Landwirtschaft die Gewähr gegeben, daß die Broschüren sowohl vom meteorologischen als auch vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt her durchgearbeitet sind und deshalb einwandfreies Aufklärungsmaterial darstellen.

d) Agrarmeteorologische Ausstellungen und Vorträge

Um jedem Landwirt die Möglichkeit zu geben, seine Erträge durch bessere Ausnutzung günstiger Witterungs- und Wachstumsbedingungen zu steigern oder seine Erträge durch Abwehr witterungs- und klimabedingter Schäden zu sichern, aber auch um die Fachwelt über die sie interessierenden, vom Deutschen Wetterdienst durchgeführten agrarmeteorologischen Arbeiten zu unterrichten, beteiligte sich der Deutsche Wetterdienst im Jahre 1954 an den Ausstellungen in:

Heilbronn,	26. 8. — 1. 9. 1954,	Lehrschau des 42. Deutschen Weinbaukongresses
Wittlich,	12. 9. — 19. 9. 1954,	Weinbaulehrschau
München,	18. 9. — 3. 10. 1954,	Bayerisches Zentrallandwirtschaftsfest
Erbach/Odw.,	25. 9. — 26. 9. 1954,	Obstbauausstellung
Stuttgart,	25. 9. — 3. 10. 1954,	Landwirtschaftliches Hauptfest
und der Wander-Obstlehrschau im Kreise Kissingen am 23./24. und 30./31. 10. 1954.		

Vor Fachberatern für die Flurbereinigung, praktischen Landwirten, Landwirtschaftsstudenten, -schülern u. a. hielten Angehörige der Abteilung Agrarmeteorologie Vorträge, um die Probleme der Agrarmeteorologie und die an verschiedenen Stellen des agrarmeteorologischen Dienstes gewonnenen Forschungs- und Versuchsergebnisse weiteren Kreisen der Landwirtschaft zugänglich zu machen.

E. Brandtner, M. Schneider, S. Uhlig, F. Witterstein

Tätigkeitsberichte der Agrarmeteorologischen Dienststellen

Bonn

(mit 4 Abbildungen im Text)

Die Arbeitsrichtung bei der Bonner Dienststelle wird in erster Linie durch den hochintensiven Gartenbau im Landesteil Nordrhein bestimmt. Mit 10 500 Erwerbsobstbaubetrieben und 2,5 Mill. m² Unterglasfläche, davon über eine Mill. beheizt, ist dieses Gebiet der landwirtschaftlich-gärtnerisch intensivst genutzte Teil des Bundesgebiets.

Eine sehr enge Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen der Landwirtschaftskammer Rheinland und deren gärtnerische Versuchsanstalten Friesdorf und Straelen lenkte seit Bestehen der Dienststelle in Bonn (1949) das besondere Interesse auf die Bearbeitung gewächshausklimatischer Fragestellungen. Aufbauend auf eine große Anzahl von Einzeluntersuchungen der Licht- und Temperaturverhältnisse in verschiedenen Gewächshaustypen, drängte sich als Folgerung aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen eine nun völlig selbständige Problemstellung auf, die Wärmesteuerung in den Gewächshäusern nach ökologischen Gesichtspunkten. Dieser bisher nirgendwo bearbeitete Fragenkomplex wurde — nach einigen Vorversuchen im Frühjahr 1953 — dann 1954 zu einem festen Versuchsprogramm.

Den eigentlichen Ausgangspunkt für diese Arbeiten bilden zwei Schwierigkeiten in der Gewächshauskultivierung. Das ist einmal die zu geringe Lichtintensität im Gewächshaus während der Winter- und Übergangsmonate und z. a. die hohen Kosten für die Gewächshausheizung. (Sie beläuft sich z. Z. auf etwa 11,— DM/m² überbauter Fläche für Warmhäuser in einer Heizperiode.)

Frühere Untersuchungen hatten ergeben, daß die den Pflanzen im Gewächshaus während der Wintermonate im Verhältnis zu den geringen Lichtintensitäten gebotene relativ hohe Wärme in den meisten Fällen wenig günstige Wachstumsbedingungen schafft. Eine Verbesserung der Wachstumsbedingungen in der lichtschwachen Jahreszeit läßt sich einerseits dadurch erreichen, daß man bei der bisher üblichen Wärmeabgabe die Lichtintensität durch künstliche Beleuchtung erhöht oder andererseits die Wärme dem jeweils zur Verfügung stehenden natürlichen Licht anpaßt. Da der erstere Weg zu einer weiteren Steigerung der bereits sehr hohen Produktionskosten im Gartenbau führen würde, mußte die zweite Möglichkeit in Erwägung gezogen werden.

Eine Senkung der Heizungskosten strebt man im Gartenbau bereits seit längerer Zeit durch Steuerung der Wärme über Thermostaten an. Auf diese Weise werden die Temperaturen konstant gehalten. Damit wird zwar tagsüber durch Ausnutzen der zugestrahlten Sonnenenergie gegenüber einer nicht gesteuerten Heizung ein gewisser Prozentsatz an Heizmaterial eingespart, eine Anpassung der Temperaturen ans Licht ist dabei aber nicht gegeben. Für eine optimale Entwicklung der Pflanze müssen aber Temperatur und Licht jeweils in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Außerdem wird bei einem solchen Verfahren die Pflanze auch nachts zu warm gehalten. Das hat eine Steigerung der Veratmung zur Folge, was sich wiederum auf verschiedene Entwicklungsvorgänge ungünstig auswirkt.

Das Ziel unserer Versuche ist nun, das Gewächshausklima und damit die Wachstumsbedingungen für die Pflanze während der Heizperiode in der hier angedeuteten

Richtung zu verbessern. Eine entsprechende Klimaregelung im Gewächshaus ist aber ohne eine spezielle Steuerungsanlage praktisch nicht möglich. Geräte, die den beschriebenen Anforderungen entsprechen — das richtige Temperatur-Lichtverhältnis herzustellen —, existierten zu Beginn unserer Versuche noch nicht. Ein Teil unserer Arbeiten erstreckte sich daher zunächst auf die Entwicklung eines hierfür geeigneten Regelgeräts. Die nächste Aufgabe war dann, die aus einer solchen Regelung der Temperatur zum Licht sich ergebende Veränderung des gesamten Gewächshausklimas und die Auswirkung auf das Wachstum der Pflanzen meßtechnisch zu erfassen und auszuwerten. Das in Bonn entwickelte und erprobte Regelgerät entspricht den gestellten Anforderungen und hat sich bei den bisherigen Versuchen gut bewährt. Es bietet die Möglichkeit, zu drei verschiedenen Lichtintensitäten und für die Dunkelphase automatisch über die übliche Heizanlage dem Gewächshaus die benötigte Wärme zuzuführen. Das gewünschte Temperatur-Lichtverhältnis kann wahlweise je nach Art der Kultur unterschiedlich eingestellt werden. Die Temperaturstufung für eine Tomatenkultur z. B. wurde in unseren Versuchen wie folgt gewählt: Nachts 8° C, für eine Helligkeit von 1000 Lux 12°, von 6000 Lux 15° und von 10 000 Lux 20° C.

Die bisherigen Versuchsergebnisse zeigen, daß bei einer solchen Wärmeregulierung eine völlig normale Pflanzenentwicklung erzielt werden kann. Der gesamte Kultur-erfolg war besser als in einem zum Vergleich gleichzeitig durchgeführten Versuch bei konstanter Temperatur. Dabei ergab sich außerdem gegenüber einer von Hand geregelten Heizung oder einer konstanten Wärmesteuerung ein um über 30 % geringerer Wärmeverbrauch. Damit dürfte sich bereits nach diesen ersten Versuchen eindeutig eine völlig neue Richtung abzeichnen, die Kultivierung im Gewächshaus wirtschaftlicher zu gestalten.

Für die Versuchsdurchführung stellte uns das Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn 3 Gewächshäuser zur Verfügung. Die Kosten für die Versuche wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Landwirtschaftskammer Rheinland übernommen.

Neben diesen Untersuchungen beschäftigten wir uns 1954 mit einem im Gartenbau z. T. ebenfalls sehr aktuellen Problem, der Einführung von Kunststoff-Folien an Stelle von Glas für Frühbeete und Gewächshäuser. Hierbei interessieren im wesentlichen zwei Fragen. Wie wirkt sich Folie an Stelle von Glas auf das Gewächshausklima aus und wie ist die Wirkung einer zusätzlichen Folienabdeckung als Wärmeschutz bei geheizten Glashäusern gegenüber einer bisher für diesen Zweck übliche Verwendung von Stroh- oder Schilfmatten?

Um die Auswirkung der Folie auf das Gewächshausklima untersuchen zu können, wurden zwei in Konstruktion und Größe völlig gleiche Versuchsgewächshäuser hergestellt, von denen das eine mit Suprotherm-Folie (0,1 mm stark) bespannt und das andere mit Blankglas bedeckt war. In beiden Gewächshäusern wurden dann über sechs Monate hindurch Luft- und Bodentemperatur, die relative Feuchte, die Verdunstung und die Lichtverhältnisse gemessen. In der Abb. 1 ist ein Beispiel für den Temperaturverlauf (i. 30 cm Höhe) gegenüber Freiland (Wetterhütte) und die Lichtverhältnisse in beiden Gewächshäusern an einem Strahlungstag (14. 10. 54) wiedergegeben. Die Lichtkurven zeigen, daß der Lichtgenuß im Folienhaus allgemein etwas geringer ist als im Glashaus, und zwar in diesem Falle im Tagesmittel um 7 %. Die starken Knicke im Verlauf der Kurven rühren von den Schatten der Holzkonstruktion her, die im Laufe des Tages über das Meßgerät (und auch über die Pflanzen) hinwegziehen. In der Kurve aus dem Folienhaus sind diese Knicke etwas schwächer ausgebildet. Das ist durch die stärkere Streuwirkung der leicht transparenten Suprotherm-Folie gegenüber Blankglas zu erklären. Ein ähnlicher Effekt tritt bei der Verwendung von Gartenklarglas (genörpelt) auf. Suprotherm-Folie läßt aber auch für die langwellige Strahlung (über 0,76 μ) weniger stark durch als Blankglas. Daraus erklärt sich der unterschiedliche Temperaturverlauf in den beiden Häusern. Die Tagesamplitude ist unter Folie etwas geringer. Im Verlauf der relativen Feuchte und ebenso bei der

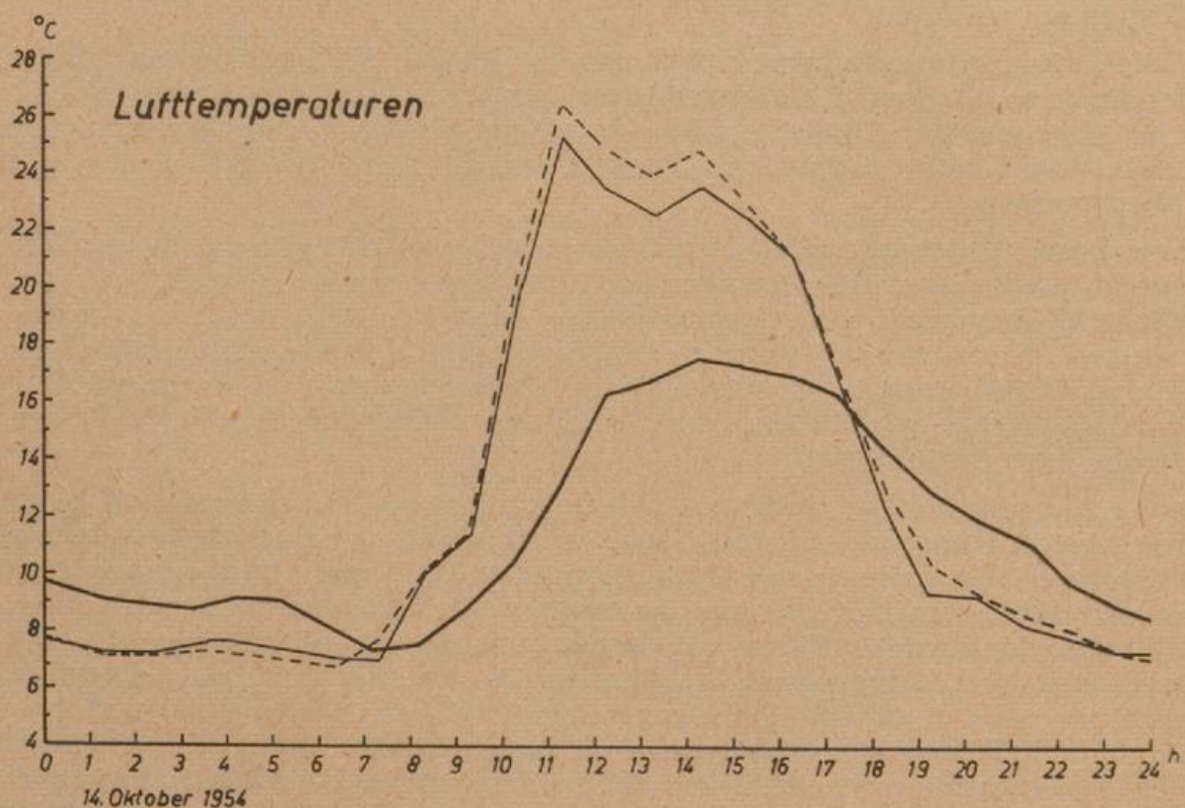
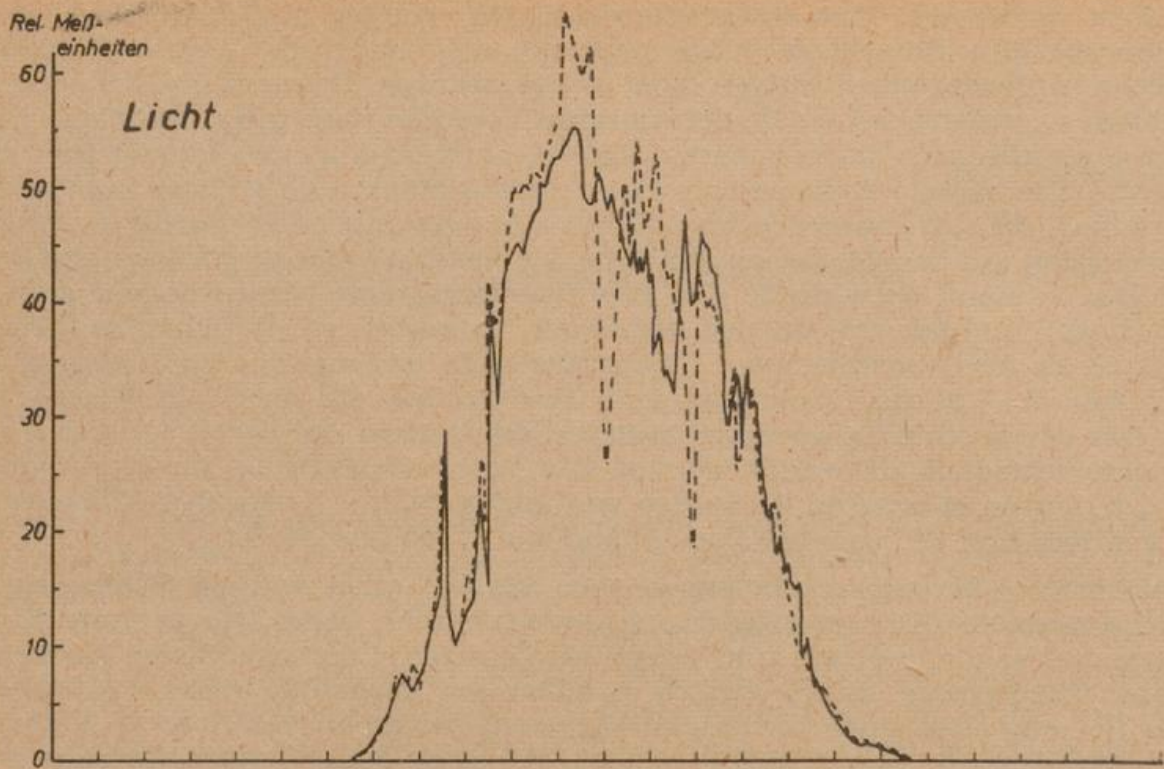


Abb. 1 Tagesgang von Licht und Temperatur in einem Folienhaus und einem normalen Gewächshaus.

— — — — Gewächshaus, ————— Folienhaus, ————— Freilandtemperaturen in der Wetterhütte

Verdunstung ergaben sich in beiden Gewächshäusern nur unbedeutende Unterschiede. Die Folienflächen zeigten im Vergleich zu Glas ein völlig anderes Verhalten gegenüber Schwitzwasser. Während es bei Glas vielfach zu Tropfenfall kommt, verdunstet das Kondenswasser im Folienhaus unmittelbar von der Fläche aus, ohne überhaupt

abzufließen. Die Folie bleibt somit länger naß als das Glas. Während der Versuche wurden in beiden Gewächshäusern gleichzeitig Chrysanthemen kultiviert. Das Wachstum und die Blütenausbildung verliefen unter Folie genau so gut wie unter Glas. Die Qualität einer ganzen Reihe von Blüten war allerdings im Glashaus durch Tropfwasserschäden gemindert, während im Folienhaus, wo das Schwitzwasser nicht abläuft, solche Schäden nicht aufgetreten sind.

Außer der Verwendung von Folie unmittelbar als Glasersatz liegt es nahe, sie auch im Winter als Wärmeschutz für Glashäuser nach Art einer Doppelverglasung zu benutzen. Bisher wurden in der gärtnerischen Praxis, dort wo eine Doppelverglasung zu kostspielig war, Matten aus Stroh oder Schilf zum Abdecken der Glasflächen verwendet. Mit Matten kann man aber praktisch nur kleinere Gewächshäuser oder Frühbeetfenster bedecken. Außerdem entsteht dadurch ein größerer zusätzlicher Arbeitsaufwand, weil die Matten tagsüber immer wieder entfernt werden müssen. Um über die Brauchbarkeit von Kunststoff-Folie für diesen Zweck etwas aussagen zu können, wurde die Wirkungsweise verschiedener Abdeckverfahren an zwei völlig gleichen, elektrisch heizbaren Gewächshäusern untersucht. Die unterschiedlichen Wärmeverluste, die bei den einzelnen Abdeckmethoden auftreten, wurden sowohl durch Messung der Abkühlungsgeschwindigkeit als auch durch Vergleiche des Wärmeverbrauchs bei verschiedenen Außentemperaturen bestimmt. Ein Beispiel für den Verlauf der Abkühlung in einem nicht abgedeckten Gewächshaus und bei der Verwendung von Matten bzw. Folie als Wärmeschutz ist in Abb. 2 dargestellt. Die Folie war in diesem Falle zum Auflegen auf die Glasfläche auf 1,50 mal 3,20 m große Dachlattenrahmen mit einer Unterteilung in Flächen von 1,50 mal 0,80 m (Holländerfenstergrößen) gespannt. Dieser Art der Auflage kommt besondere Bedeutung zu, weil sich solche Rahmen außerhalb der Heizperiode auch gleichzeitig als Frühbeetfenster verwenden lassen.

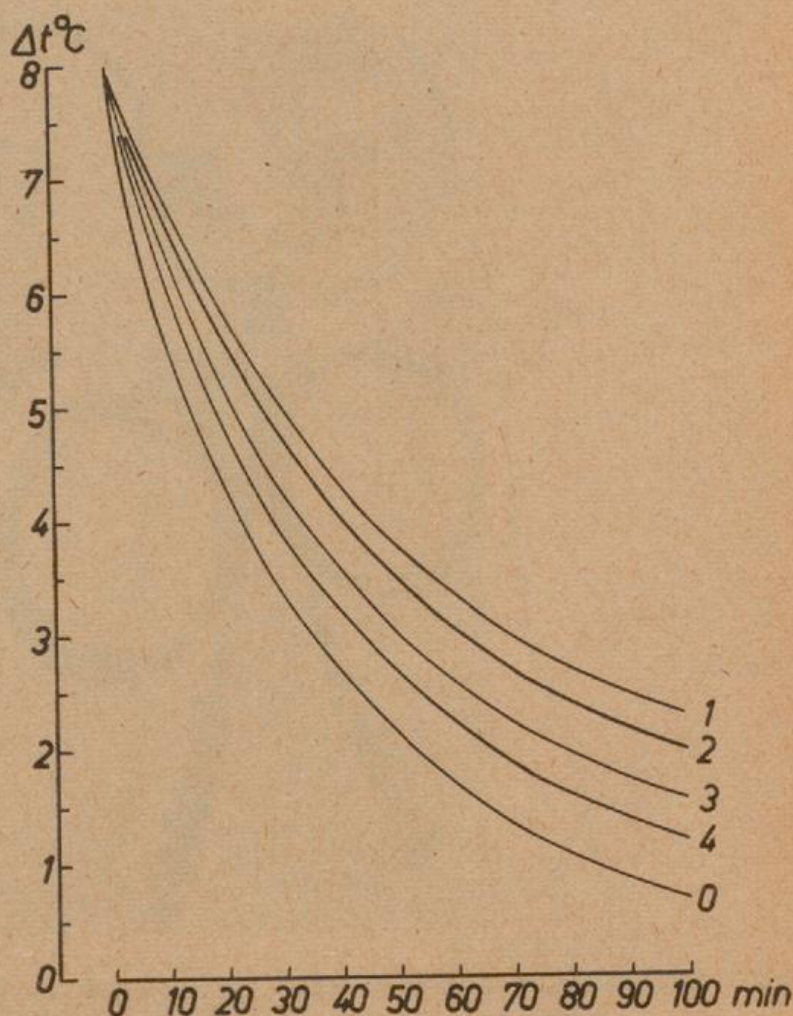


Abb. 2 Verlauf der Abkühlung in einem Gewächshaus bei verschiedenen Abdeckverfahren. 1 = Strohmatte auf Dach und Stehwänden, 2 = Folie auf Dach und Stehwänden, 3 = Strohmatte auf dem Dach, 4 = Folie auf dem Dach, 0 = nicht abgedecktes Gewächshaus.

In der Abb. 2 ist auf der Ordinate die Temperaturdifferenz (Δt) zwischen Haus und Freiland in $^{\circ}\text{C}$ und auf der Abszisse die Zeit in Minuten aufgetragen. Kurve 1 gibt den Abkühlungsverlauf wieder, wenn Dach und Stehwände des Gewächshauses mit Matten, Kurve 2, wenn Dach und Stehwände mit Folie abgedeckt sind, Kurve 3 und 4 zeigen die entsprechenden Verhältnisse, wenn nur die Dachflächen mit Matten bzw. Folie bedeckt werden. Wenn auch die Wirkung von Folie als Wärmeschutz — wie aus der Abb. 2 zu ersehen ist — gegenüber der Verwendung von Matten geringer ist (beim Abdecken von Dach und Stehwänden hier z. B. 16 %), so bleibt sie trotzdem wegen des geringen Arbeitsaufwands, der mit einer Folienabdeckung verbunden ist, vorzuziehen. Außerdem erhöht sich der Gesamteffekt bei der Folie noch dadurch, daß sie auch tagsüber als Wärmeschutz wirksam ist. Der Lichtverlust, der durch die Folie zusammen mit dem Glas entsteht, ist etwa genau so groß wie bei einer Doppelverglasung.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß das Abdecken mit Folie für den Gärtner eine einfache und billige Methode zur Wärmeeinsparung im Gewächshaus darstellt.

Außer diesen gewächshausklimatischen Arbeiten konnten im Jahre 1954 umfangreichere Versuche in Zusammenhang mit der Obstlagerung durchgeführt werden. Hierbei galt der Lagerung mit Frischluftkühlung unser besonderes Interesse. Nach vorausgegangenen statistischen Untersuchungen der Klimaverhältnisse im Rheinland während der Lagerperiode in bezug auf die Brauchbarkeit dieses Lagerverfahrens wurde in einer größeren Anzahl von Obstlagern das Lagerklima (Temperaturverlauf, rel. Feuchte, Luftwechsel und Luftbewegung innerhalb des Lagers) untersucht, um einerseits die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen kennenzulernen und andererseits

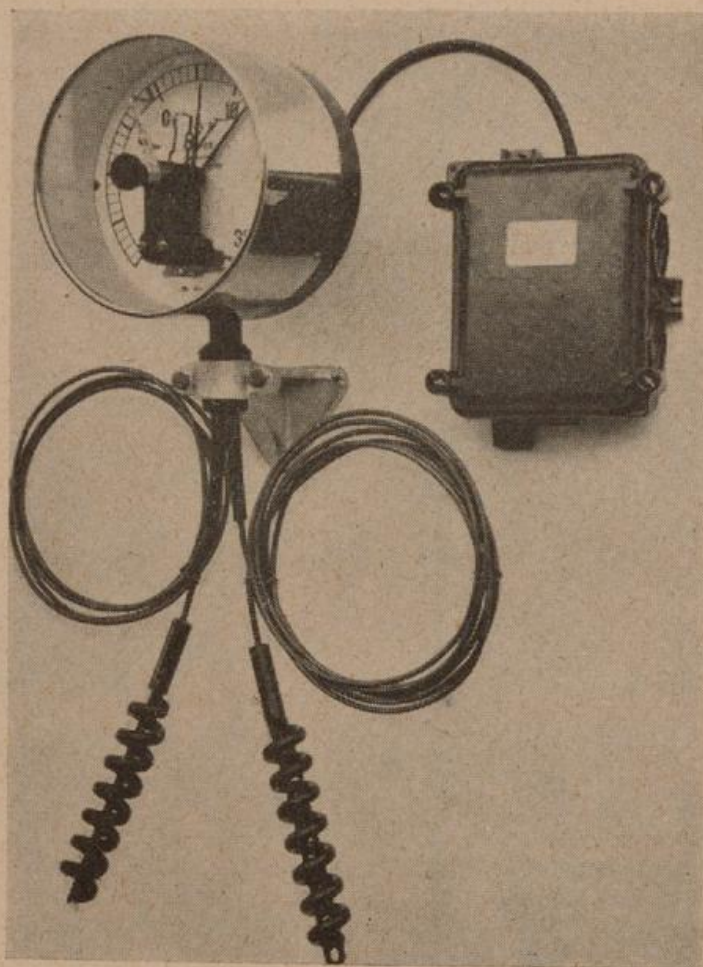


Abb. 3 Ein einfaches Steuerungsgerät (Differential-Thermostat) zum Einbau in Lagerräume mit Frischluftkühlung.

Erfahrungen zu sammeln, die bei Neubauten von Obstlagern gegebenenfalls als generelle Verbesserungen genutzt werden können.

Bei Frischluftkühlung wird im Gegensatz zur Maschinenkühlung nur mit Hilfe von Ventilatoren kältere Außenluft dem Lager zugeführt. Eine ausreichende Wirkung eines solchen Verfahrens wird vor allem in den Übergangsmonaten nur dann erzielt, wenn es gelingt, die vielfach nur nachts auftretende kurzfristige Abkühlung im Freiland für diesen Zweck auszunutzen. Das ist begreiflicherweise nur durch ein automatisches Ein- und Ausschalten der Ventilatoren gut zu erreichen. Die auf dem Markt vorhandenen automatischen Belüftungseinrichtungen erweisen sich aber als zu teuer und zu kompliziert, so daß damit die Wirtschaftlichkeit dieses Lagerverfahrens in Frage gestellt würde. Aus diesem Grunde war es notwendig, aufbauend auf unseren bis dahin gewonnenen Erfahrungen, ein billiges und einfaches Schaltgerät hierfür zu entwickeln. Bei dem neuen Gerät (Abb. 3), das von der Fa. H. Schlegel, Bad Godesberg, gebaut wird, handelt es sich um eine Kombination von zwei „Druckthermometern“, wie sie von den Fernthermographen her bekannt sind. Die beiden Thermometer, von denen der eine „Fühler“ im Freiland und der andere im Lagerraum ausgelegt wird, schalten über eine entsprechende Anordnung von elektrischen Kontakten die für den Luftwechsel sorgenden Ventilatoren ein bzw. aus. Der so entstandene Differentialthermostat arbeitet in der Weise, daß nur dann die Ventilatoren Frischluft zuführen, wenn es im Freiland kälter ist als im Lager. Die Ventilatoren werden abgeschaltet, wenn die Außenluft wärmer wird als die im Raum oder, wenn die angestrebte Lagertemperatur erreicht ist. Die gewünschte Lagertemperatur läßt sich zu Beginn der Lagerperiode jeweils einstellen. Das Gerät arbeitet somit vollautomatisch. Dieses Verfahren hat sich als eine wertvolle Hilfe für eine wirtschaftliche Obstlagerung erwiesen. Es läßt sich natürlich auch für die Belüftung von Kartoffel- und Gemüselagern verwenden.

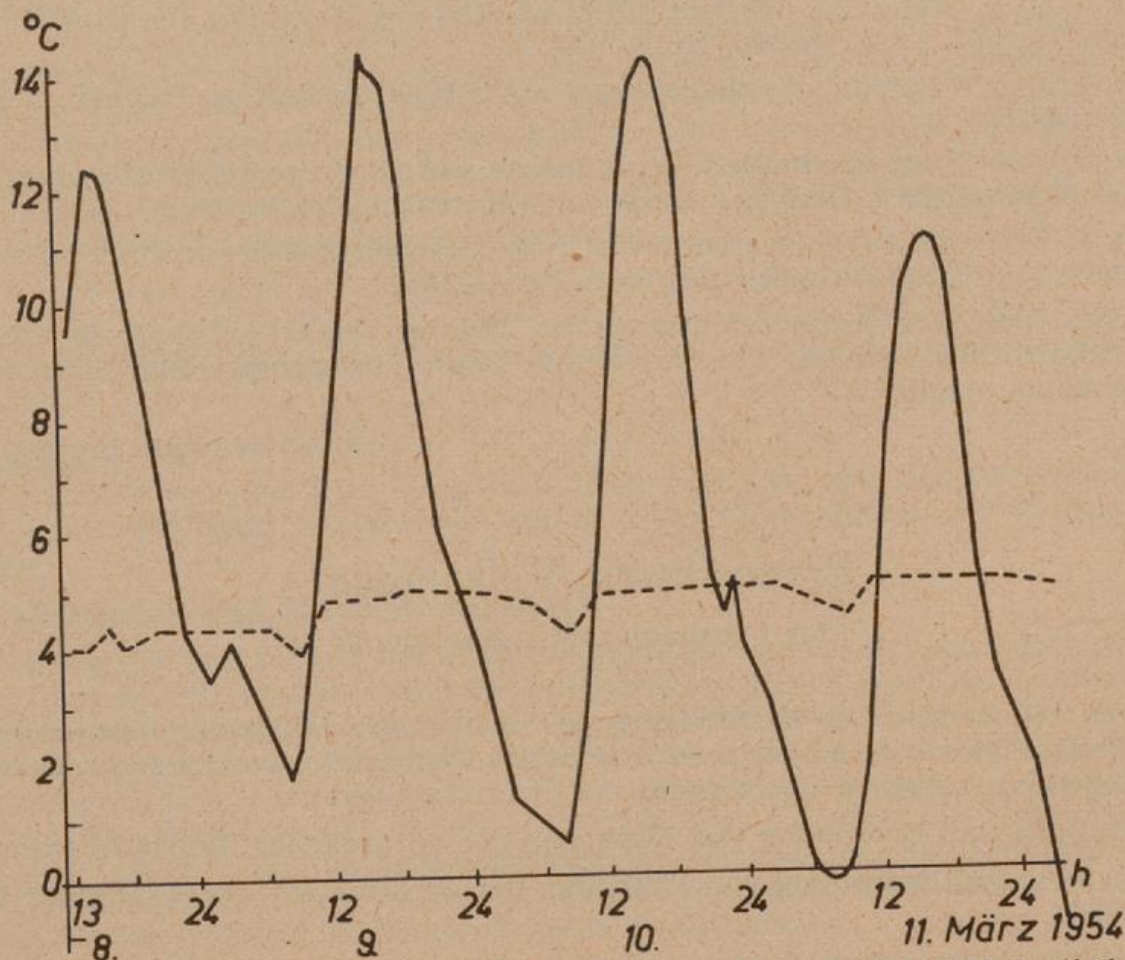


Abb. 4 Temperaturverlauf in einem Obstlagerkeller mit vollautomatischer Frischluftkühlung (— — — — —) und im Freiland (—————).

Eine Vorstellung von der Wirkungsweise einer hier beschriebenen Temperatursteuerung in einem Obstlager kann die Abb. 4 vermitteln. Hier ist der Temperaturverlauf in einem Obstlagerkeller in Meckenheim b. Bonn im Vergleich zur Freilandtemperatur über einen bestimmten Zeitabschnitt aus der Lagerperiode 1953/54 wiedergegeben.

Betreffs des Luftwechsels bei Frischluftkühlung konnte bei unseren Untersuchungen eine Luftwechselzahl von etwa 30 als günstig bezeichnet werden. Dabei beträgt die Luftbewegung unmittelbar zwischen dem Lagergut 0,1 bis 0,2 m/s.

Die Kosten für diese Untersuchungen wurden vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen und der Landwirtschaftskammer Rheinland getragen.

Neben den hier kurz besprochenen Arbeiten, denen im Arbeitsprogramm der Bonner Agrarmeteorologischen Dienststelle im Jahre 1954 der Vorrang gegeben wurde und die auch 1955/56 weitergeführt werden sollen, liefen, außer den im Rahmen eines agrarmeteorologischen Netzes durchgeführten Boden- und Verdunstungsmessungen, noch einige kleinere kurzfristige Untersuchungen (meist meßtechnischer Art) zusammen mit verschiedenen Instituten der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn. Eine vielfach gewünschte weitere und umfangreichere Bearbeitung gemeinsamer Probleme mußte wegen einer zu geringen Personalbesetzung bei der Bonner Agrarmeteorologischen Beratungsstelle immer wieder abgesagt werden.

Um unsere Untersuchungen möglichst schnell für die Praxis nutzbar zu machen, wurden nach einem gewissen Abschluß der Arbeiten die Versuchsergebnisse in mehreren Vorträgen auf den Tagungen der Berater im Garten- und Obstbau und in den einschlägigen Fachzeitschriften mitgeteilt. So erschienen im Jahre 1954 folgende Veröffentlichungen:

Seemann, J. u. J. Weleccka: Weitere Möglichkeiten zur Regelung des Gewächshausklimas. Technik i. Gartenbau, Nr. 3, 1954.

Seemann, J. u. J. Weleccka: Wärmeregulierung senkt Heizungskosten. Technik i. Gartenbau Nr. 5, 1954.

Seemann, J.: Zur Frage der natürlichen Kühlung von Obstlagerkellern im Rheinland. Rhein. Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- und Gartenbau, Nr. 6, 1954.

Seemann, J.: Versuche mit Suprotherm-Folie für Gewächshäuser und Frühbeetfenster an Stelle von Glas. Technik i. Gartenb. Nr. 11, 1954.

Außerdem hielt der Agrarmeteorologe im Rahmen eines Lehrauftrags bei der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn Vorlesungen über Themen aus der Agrarmeteorologie.

J. Seemann

Braunschweig-Völkenrode

(mit 1 Anhang und 1 Abbildung)

Am 5. 2. 1954 wurde die Wetterwarte und Agrarmeteorologische Beratungsstelle Braunschweig-Völkenrode eingerichtet. Der neuen Dienststelle wurden folgende agrarmeteorologischen Aufgaben übertragen:

1. Ausarbeitung und Erprobung von Methoden der agrarmeteor. Betriebsberatung.
2. Entwicklung und Erprobung von Methoden der agrarmeteor. Steuerung der Feldberegnung.
3. Beteiligung an den netzmäßig im Deutschen Wetterdienst durchzuführenden agrarmeteor. Spezialbeobachtungen.

Ferner, soweit es die Personalverhältnisse gestatten:

4. Agrarmeteor. Untersuchungen in Zusammenarbeit mit den Instituten der Forschungsanstalt für Landwirtschaft.
5. Agrarmeteor. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes in Zusammenarbeit mit der Biologischen Bundesanstalt.

Auf Grund der Personalbesetzung (Hilfskräfte: 1 Techniker und 1 Lohnempfänger für die agrarmeteorologischen Arbeiten) konnten zunächst nur die Aufgaben 2. und 3. in Angriff genommen werden. Die Aufgabe 1. mußte zurückgestellt werden, da die Durchführung eine Motorisierung der Dienststelle zur Voraussetzung hat, um einen engen persönlichen Kontakt mit den landw. Betrieben und deren Betriebsleitern zu halten.

Die Dienststelle befindet sich im Gelände der Forschungsanstalt für Landwirtschaft und eine gute Zusammenarbeit mit den Instituten wäre dringend erwünscht, besonders mit den Instituten: Pflanzenbau, Humuswirtschaft, Grünlandwirtschaft, Landmaschinen und landtechnische Grundlagenforschung. Auch die Institute für Betriebswirtschaft und landw. Bauforschung haben häufiger Wünsche geäußert; eine engere Zusammenarbeit konnte aber aus den oben erwähnten Gründen nicht aufgenommen werden.

I. Untersuchungen 1954 und deren Problemstellung

Das Institut für Bodenbearbeitung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft hat 1952 einen kombinierten Bodenbearbeitungs- und Beregnungsversuch auf dem Gelände der Forschungsanstalt in Völkenrode (Bodenart: Anlehmiger Sand) angelegt, in Erwartung, daß die damals bereits geplante Agrarmeteor. Beratungsstelle die Aufgabe übernehme, das Meßprogramm zur Überwachung des Wasserhaushaltes von Boden und Pflanze sowie den praktischen Einsatz der Feldberegnung durchzuführen. Wegen fehlender Motorisierung mußten 1954 die Messungen auf den Versuchsfeldern in Bodenstedt (Lößlehm) und Luklum (toniger Lehm) unterbleiben, obwohl sie für die Frage des Einflusses des Klimafaktors auf die Notwendigkeit des Einsatzes der Feldberegnung recht aufschlußreich gewesen wären. Die Versuchsfelder in Bodenstedt und Luklum liegen in 12 bzw. 18 km Entfernung (Luftlinie) von Völkenrode, also unter fast gleichen klimatischen Bedingungen (siehe Beschreibung und Skizze (Abb. 1) des Inst. für Bodenbearbeitung der Forschungsanstalt).

In den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Jahrgang 1955, Heft 13—14, ist von Prof. Dr. Frese, Dr. Czeratzki und Dr. Korte ein Aufsatz veröffentlicht, der über die Erfahrungen mit der Feldberegnung 1953 und 1954 berichtet.

II. Laufende Beobachtungen

Zu Punkt 3. der gestellten Aufgaben ist zu berichten, daß die Dienststelle sich an den netzmäßig eingerichteten Beobachtungen der Bodenfeuchte und Verdunstung beteiligte.

III. Auskunfts- und Beratungstätigkeit

Hinweise für den Einsatz der Feldberegnung wurden derart durchgeführt, daß mit dem „Arbeitskreis zur Förderung der Feldberegnung im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover e. V.“ ein Abkommen getroffen wurde, wonach der Arbeitskreis gegen Bezahlung einer Pauschale von DM 1200.— wöchentlich für seine Mitglieder einen schriftlichen landw. Wetterbericht erhielt, dessen Versand per Drucksache freitags erfolgte. Dieser Bericht umfaßte in Teil I: Rückblick über die Witterung der vergangenen 7 Tage; Teil II: Voraussichtlicher Witterungsablauf der kommenden 7 Tage; Teil III: Hinweise für den Einsatz der Feldberegnung. Diesem Bericht lagen die Erfahrungen der früheren Wetterwarte Celle zu Grunde.

Für die Hinweise zum Einsatz der Feldberegnung wurden die Erfahrungen und Meßergebnisse vom Versuchsfeld Völkenrode benutzt, ebenso diente ein Nieder-

schlagsschnellmeldenetz mit etwa 40 Stationen in der Zeit vom 1. 4. — 30. 9. dazu, einen Überblick über die Niederschlagsverteilung im Betreuungsbezirk zu gewinnen. Auf Wunsch des Arbeitskreises, des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft und des Ausschusses für Feldberechnung der DLG wurden aufklärende Vorträge über die Entwicklung und Erprobung von Methoden der agrarmeteor. Steuerung der Feldberechnung gehalten und eine verfeinerte Methode zum rationellen Einsatz der Feldberechnung entwickelt.

Ausblick für 1955

Bei vorhandener Motorisierung Ausweitung der Messungen des Wasserhaushaltes von Boden und Pflanze auf die eingangs erwähnten Bodenarten des Löß und tonigen Lehm und auf dem leichten Sandboden in 18 km Entfernung nördlich von Völkenrode. Auf diese Weise soll in exakten Feldversuchen untersucht werden, ob und wie es möglich ist, mit Hilfe von Berechnungen des Wasserhaushaltes des Bodens nur auf Grund einfacher klimatologischer Werte, den richtigen Zeitpunkt sowie die zusätzliche Regenhöhe einer Feldberechnung anzugeben.

Das Ziel muß sein: Der Berechnungspraxis eine Methode zu entwickeln, um mit dem geringsten Aufwand an Wasser den größtmöglichen Erfolg zu erzielen.

Es ist zu hoffen, daß bei der beispielhaft guten Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Bodenbearbeitung und der Wetterwarte und Agrarmeteor. Beratungsstelle bereits nach Ablauf des Jahres 1955 wertvolle Hinweise der Berechnungspraxis für den rationellsten Einsatz der Feldberechnung gegeben werden können.

W. Korte

Anhang

Kombinierte Feldversuche zu Fragen der Bodenbearbeitung, Düngung und Berechnung.

Über den Einfluß verschiedener Pflugverfahren (wie Vollwendung, Zweischichtarbeit und Untergrundlockerung) auf Boden und Pflanze liegen bisher noch nicht genügend zahlreiche, ausreichend gesicherte Versuchsergebnisse vor. Da diese Frage aber sowohl für die Bestrebungen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit als auch in ackerbautechnischer Hinsicht von Bedeutung ist, sind hierzu vom Institut für Bodenbearbeitung im Herbst 1952 statische Versuche in größerem Umfang angelegt worden.

Dabei wurden folgende Versuchsfragen aufgegriffen, die entsprechend variiert und miteinander kombiniert sind:

1. Bodenart

Die Versuche wurden angelegt auf

- a) Lehmigem Sand (Versuchsgut Völkenrode)
- b) Lößlehm (Betrieb C. Lauenstein, Bodenstedt)
- c) Tonigem Lehm (Rittergut Lucklum/Elm)

Die 3 Versuche, die zusammen eine Fläche von über 7 ha einnehmen, liegen in Luftlinie 10 bz. 20 km voneinander entfernt und weisen ähnliche klimatische Verhältnisse auf.

2. Bodenbearbeitungsverfahren

Auf sämtlichen Versuchen und zu allen Früchten wurden einheitlich folgende 4 Pflugverfahren nebeneinander verglichen:

- a) Vollwendung 23/0 cm (in 2facher Wiederholung)
- b) Untergrundlockerung 23/32 cm
- c) Zweischichtarbeit 16/23 cm
- d) Zweischichtlockerung 16/32 cm

Die Vollwendungsparzelle läuft in 2facher Wiederholung, wovon die eine gegebenenfalls während des Versuchsablaufs in eine Tiefwendungsparzelle umgewandelt werden kann. Die für die einzelnen Parzellen festgelegte Pflugbearbeitung

wird grundsätzlich und ohne Rücksicht auf die anzubauende Frucht in jedem Jahr beibehalten.

3. Düngung

Da die Ergebnisse früherer Versuche vermuten lassen, daß Unterschiede in der Bearbeitung durch Düngemaßnahmen teilweise überdeckt werden, wurden auf 2 Versuchen (Bodenstedt und Lucklum) sämtliche Fruchtfelder quer zur Bearbeitung nochmals unterteilt, wobei ein Teilstück eine starke und harmonische Mineraldüngergabe (NPK im Durchschnitt der Fruchtfolge etwa wie 1:1,1:1,4) und das zweite eine schwache, unharmonische Düngung (etwa 1:0,5:1) erhält. Dieses Verhältnis der NPK-Düngung wechselt je nach Fruchtart in gewissen Grenzen. Ebenso wird die Düngerform variiert. Kalkung erfolgt nach Bedarf, um den pH-Zustand zu erhalten.

4. Beregnung

Im Versuch Völkenrode (lehmiger Sand) wird einheitlich eine kräftige, harmonische Düngung (im Durchschnitt der Fruchtfolge NPK etwa wie 1:1,4:1,8) verabfolgt. Da die Frage des Einflusses der Beregnung in Verbindung mit unterschiedlicher Bearbeitung auf den Wasser-, Nährstoff- und Humusgehalt sowie den Ertrag für größere Gebiete mit leichten Böden von Interesse ist, wurde hier die Düngungsvariante durch eine Beregnungsvariante ersetzt. Dabei erhalten sämtliche Fruchtfelder zur Hälfte Zusatzregen. Die Beregnungsmaßnahmen werden in enger Zusammenarbeit mit der Agrarmeteorologischen Beratungsstelle Völkenrode durchgeführt.

5. Fruchtfolge

Um den Einfluß der verschiedenartigen Bearbeitung auf eine möglichst große Zahl von Früchten beobachten zu können, werden in jedem Versuch 8 — 10 Früchte angebaut. Sie sind jeweils in 2 geschlossene Fruchtfolgen eingegliedert, von denen die eine die anspruchsvollen, die andere weniger anspruchsvollen Früchte umfaßt. Aus versuchstechnischen Gründen weichen dabei die Fruchtfolgen teilweise von den ortsüblichen ab. Nach Winter- bzw. Sommergerste und Roggen werden Zwischenfrüchte eingeschaltet.

Die Kombination dieser Faktoren ergibt pro Versuch 80 bzw. 100 einzelne Fragestellungen in jeweils 4 — 6 Wiederholungen. Ferner sind bei allen Versuchen je Fruchtfolge 3 Standardstreifen eingeschaltet, um Bodenunterschiede im Gesamtversuch zu erfassen. Die Gesamtzahl der statistisch auszuwertenden Ernteparzellen sämtlicher Versuche beläuft sich damit auf rund 1300.

An laufenden Untersuchungen werden an allen Versuchen jährlich Messungen der Struktur, des Wasserhaushaltes, des Nährstoff- und Humus-Gehaltes, des pH-Wertes sowie exakte Ertragsbestimmungen vorgenommen.

Die Dauer der Versuche ist zunächst auf 1 — 2 Fruchtfolgen vorgesehen.

Bodenbearbeitungs/Beregnungsversuch Völkenrode

	Handelsdünger			Stallmist dz/ha
	Reinnährstoffe kg/ha			
	N	P	K	
Fruchtfolge A				
Wintergerste	70	90	100	
Zuckerrüben	160	120	200	350
Pflückerbsen	30	90	120	
Winterweizen	70	80	90	
Fruchtfolge B				
Roggen	60	90	80	
Kartoffeln	70	90	120	350
Hafer	40	90	100	
Klee	—	60	80	

Die Berechnung erfolgt mit Perrot-Viereckregner. Die Gaben richten sich nach den wöchentlich bis in 60 cm Tiefe durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen der Böden.

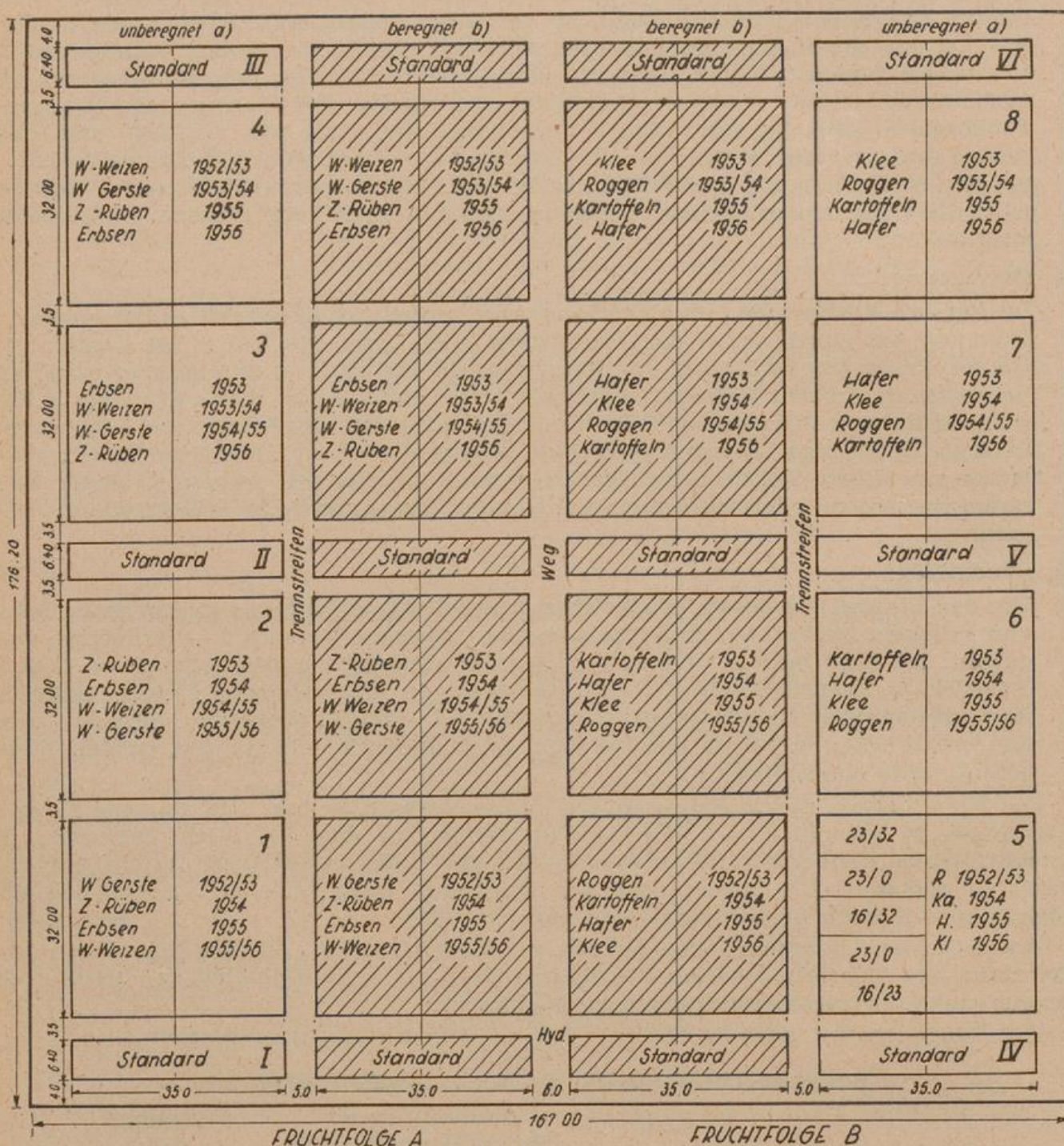


Abb. 1 Bodenbearbeitungsversuch Völkensrode

Geisenheim

(mit 3 Abbildungen im Text)

Die Hauptaufgaben der AMVB Geisenheim ergeben sich aus ihrer Lage im Qualitätsweinbaugebiet des Rheingaus, am Sitze der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau. Es sind dies:

1. Das Studium der Zusammenhänge zwischen Klima und Wetterablauf einerseits und dem Wachstum von Wein, Obst und Gartenerzeugnissen andererseits mit dem Ziele, durch künstliche Verbesserung des Kleinklimas die Erträge und die Güte der Endprodukte zu steigern.
2. Die Verfolgung der Entwicklung von Schädlingen in Abhängigkeit von den meteorologischen Faktoren, um auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse Unterlagen für eine Vorhersage des Auftretens der Schädlinge zu schaffen, eine rechtzeitige Bekämpfung zu ermöglichen und damit die Ernte zu sichern.
3. Beratungen über die zu erwartende Wetterentwicklung im Zusammenhang mit den laufenden Kulturarbeiten, Auskünfte verschiedener Art.
4. Bekanntgabe der Ergebnisse in Schrift und Wort zwecks Nutzanwendung in der Praxis.

Ganz besonders begünstigt wird die Erledigung obenangeführter Aufgaben dadurch, daß mit den wissenschaftlichen Instituten und praktischen Betrieben der Lehranstalt eine enge Zusammenarbeit gepflegt wird und daß für die Untersuchungen die ausge dehnten Kulturanlagen zur Verfügung stehen.

I. Untersuchungen 1954

1. Weinkellerklima

Die Güte des Weines hängt zwar in der Hauptsache von der Witterung ab, doch muß auch das Weinkellerklima bestimmten Anforderungen genügen, damit Gärung, Ausbau und Lagerung des Weines unter den günstigsten Bedingungen vor sich gehen. Es galt zu untersuchen, inwieweit diese Forderungen in den verschiedenartigen Kellern erfüllt sind und wie sich deren Bauart auf das Weinkellerklima auswirkt. Die seit 1947 in zahlreichen Kellern durchgeführten laufenden Messungen der Temperatur und der Feuchtigkeit ergaben, daß jeder Keller ein besonderes Klima besitzt. Als Beispiel ist in Abb. 1 der Temperaturverlauf im Jahre 1952 in einem Lagerkeller dar-

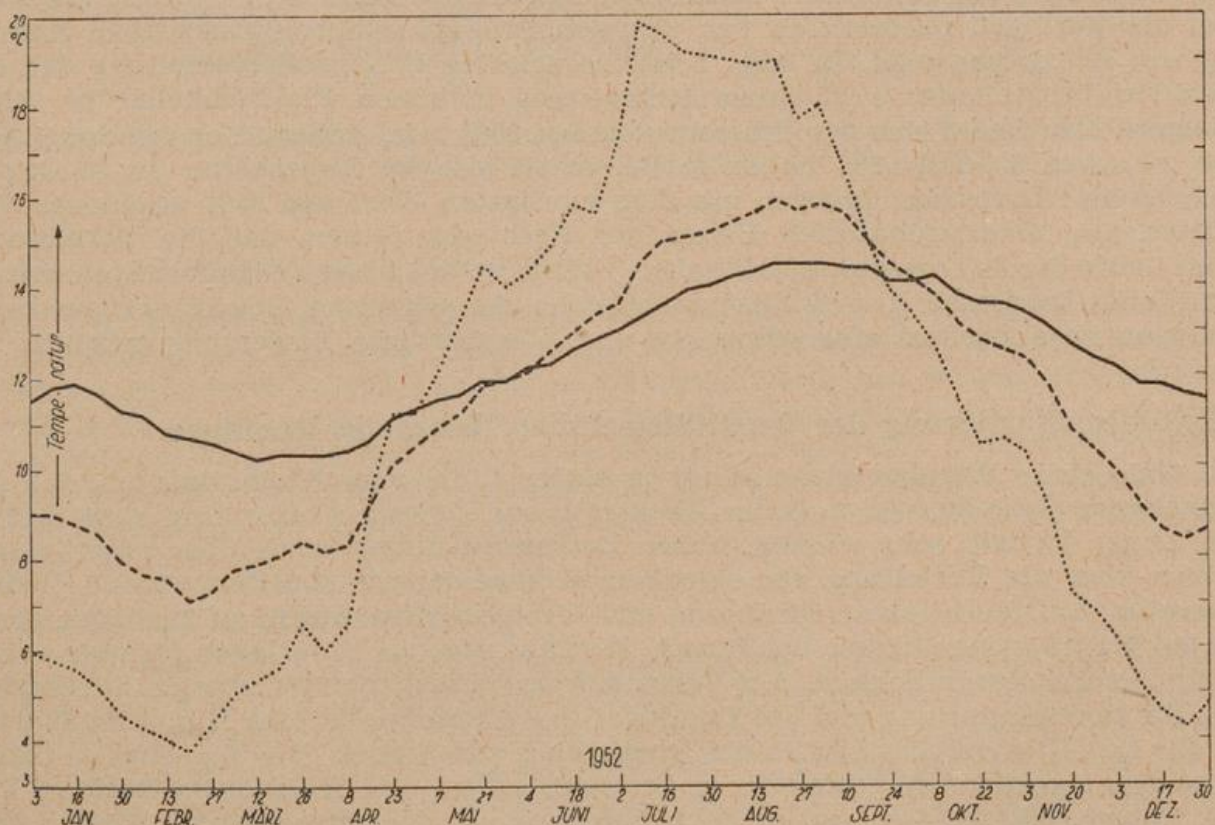


Abb. 1 Temperaturverlauf im Jahre 1952 in einem Lagerkeller (—), in einem Flaschenkeller (— — —) und im Boden in 1 m Tiefe (.....).

gestellt, in dem sich die Temperatur zwischen 16,1 und 10,1° bewegte (jährliche Schwankung = 6,0°) und in einem Flaschenkeller, wo das Maximum 15,9, das Minimum 7,1 und die Schwankung somit 8,8° betrug. Da die Temperatur in Weinkellern gewisse Grenzen nach oben und nach unten nicht überschreiten darf und möglichst wenig schwanken soll, läßt sich in vorliegendem Fall sagen, daß der Lagerkeller über ein günstigeres Temperaturklima verfügt als der Flaschenkeller.

Nun werden die in den einzelnen Jahren gemessenen Temperaturen nicht immer untereinander vergleichbar und für eine der Wirklichkeit entsprechende Beurteilung des Kellerklimas geeignet sein. Es wird z. B. in heißen Sommern im Keller zu warm, in kalten Wintern zu kalt sein; folgen solche Extreme aufeinander, so fällt die jährliche Schwankung zu groß aus, obwohl an der Güte des Kellerklimas sich nichts geändert hat; oder es kann als Folge baulicher Veränderungen irgend welcher Art das Kellerklima besser oder schlechter geworden sein.

Zur dauernden Überwachung der tatsächlichen, unverfälschten Eigenschaften des Temperaturklimas kann mit gutem Erfolg die „Relative Temperaturschwankung“ = RTS herangezogen werden. Das ist das Verhältnis der jährlichen Temperaturschwankung im Keller zu derjenigen der Bodentemperatur in 1 m Tiefe, deren mit der Kellertemperatur gut übereinstimmender Gang in der Abbildung ebenfalls eingezeichnet ist. Dieses Verhältnis ist unabhängig vom Wetterablauf und liefert somit in einer Zahl eine stets zutreffende Charakteristik des Kellerklimas: je kleiner die RTS, um so besser der Keller, und umgekehrt. In vorliegendem Fall errechnet sich die RTS im Lagerkeller zu 48 und im Flaschenkeller zu 55 %. Bauliche Veränderungen wirken sich, falls sie die Temperaturverhältnisse beeinflussen, sofort im Wert der RTS aus, so daß hiermit eine Möglichkeit in die Hand gegeben wird, die mit einem Umbau möglicherweise verbundenen Vor- und Nachteile festzustellen. Als Beispiel sei angeführt, daß nach der Beseitigung von Kriegsschäden im Schloß Johannisberg im Rheingau die RTS in den Weinkellern von 56 % im Jahre 1947 auf 45 % in den Jahren 1952/54 zurückging.

Die Messungen der relativen Feuchtigkeit zeigten ebenfalls Unterschiede, die ungeachtet der geringen Differenzen von wenigen Prozent in ihrer praktischen Auswirkung von Bedeutung sind. In Abb. 2 ist die relative Häufigkeitsverteilung der einzelnen Feuchtigkeitswerte in einem Lager- und in einem Flaschenkeller zu sehen. Im Lagerkeller findet sich der Schwerpunkt bei 98% vor, während er zweckmäßigerweise zwischen 95 und 92% liegen sollte, es ist also im Lagerkeller zu feucht; im Flaschenkeller herrschen dagegen mit dem häufigsten Wert von 95% gesündere Verhältnisse. Die unterschiedlichen Höhen der Rechtecke zeigen, daß die Verhältnisse sich im Laufe der 3 Jahre gewandelt haben, — infolge baulicher Veränderungen wurden beide Keller trockener. Durch Zusammenfassen der einzelnen Feuchtigkeitswerte in 3 Gruppen ist außerdem eine schnellere und übersichtliche Bewertung möglich.

2. Kleinklimakartierung der Qualitätsweinbauflächen im Rheingau

Die Güte einer Weinbergslage hängt in erster Linie vom Kleinklima ab, das sich in hügeligem Gelände, wie z. B. im Rheingau, auf kleinste Entfernung stark ändern kann. Es ist deshalb sehr wichtig, neben Bodenschätzungen auch über erschöpfende Angaben über die Verteilung der einzelnen Klimaelemente (Lufttemperatur, Bodentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlung und Wind) in Kartenform zu verfügen, damit diese bei Weinbergsumlegung, bei Tausch, Verkauf usw. als Unterlagen für eine objektive Bewertung dienen können. Auf Verlangen des praktischen Weinbaues, des Landesamtes für Bodenforschung und der Landwirtschaftskammer ist eine Kleinklimakartierung der Qualitätsweinbauflächen des Rheingaus vorgesehen. Die Vorarbeiten hierzu sind geleistet worden, sie bestanden in der Feststellung des Bedarfes an Geräten, Material, Karten, Hilfskräften und in Verhandlungen mit den interessierten Stellen über die Durchführung und Finanzierung. Die Inangriffnahme kann sofort nach Klärung der Finanzierung erfolgen.

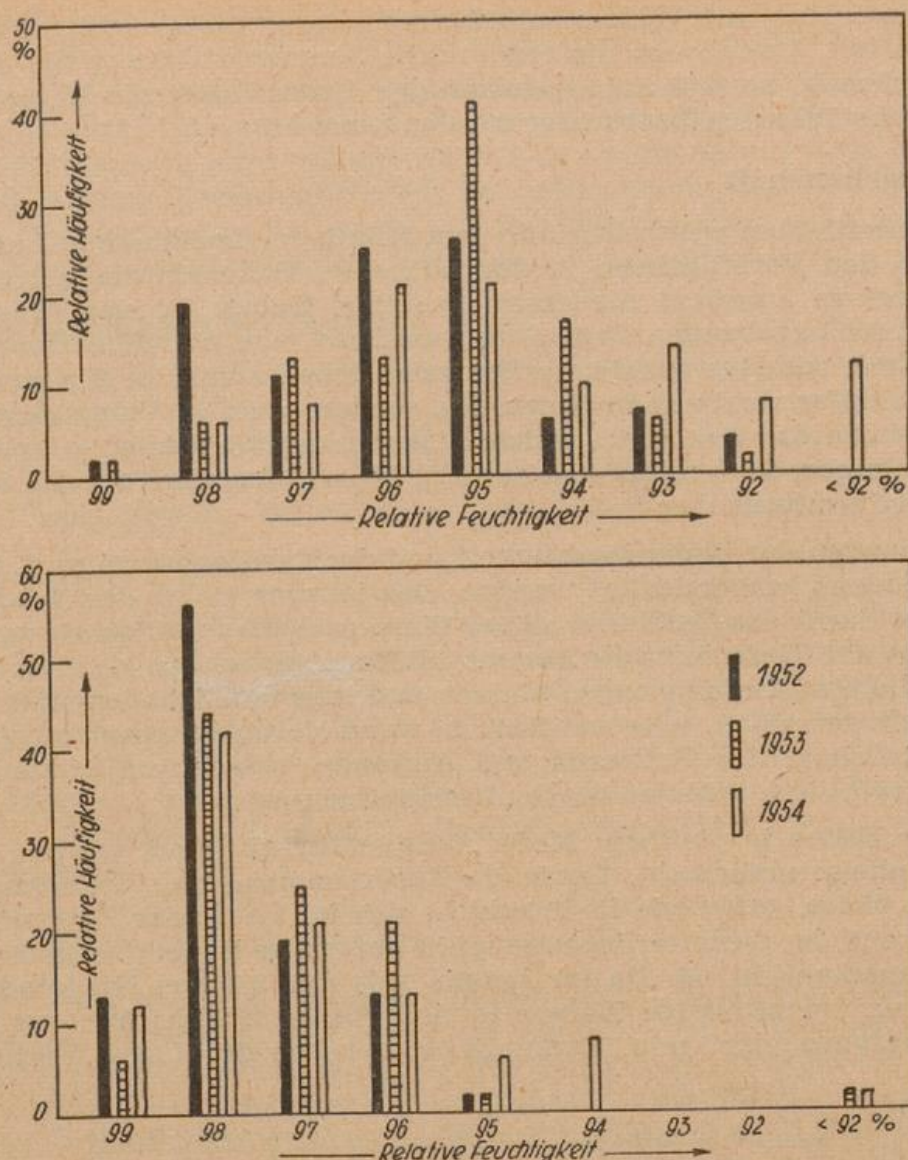


Abb. 2 Relative Häufigkeitsverteilung der Werte der relativen Feuchtigkeit in einem Lager- (unten) und in einem Flaschenkeller (oben).

3. Windgeschwindigkeit in Bodennähe

Für eine Beurteilung des Kleinklimas ist u. a. die Kenntnis der Windverhältnisse in Bodennähe von Interesse. Eine diesbezügliche Voruntersuchung wurde durchgeführt an Hand von Vergleichen der stündlichen Werte der Windgeschwindigkeit in 2 und in 26 m Höhe. Die Monatsmittel der Windgeschwindigkeit in 2 m betrugen 50 bis 85 % derjenigen in 26 m und zeigten eine gut ausgeprägte Richtungsabhängigkeit, wobei die Ostrichtung mit einem Gesamtmittel von 78 % deutlich bevorzugt war. In Frostnächten war bei Wind aus nördlichen Richtungen die Geschwindigkeit in 2 m größer als in 26 m.

4. Kleinklima in Frühbeetkästen

In Zusammenarbeit mit der Lehranstalt wurde mit Untersuchungen an neuartigen, nach Angaben von Dr. L a m p m a n n gebauten Frühbeetkästen, deren Seitenwände aus Gartenklarglas bestehen, begonnen; als Kontrolle dienten gewöhnliche Frühbeetkästen mit Betonseitenwänden. Es sollte festgestellt werden, ob und in welcher Weise das Kleinklima in den Kästen dank der zusätzlichen, durch die Glasseitenwände hindurch einfallende Strahlung beeinflusst wird, und gleichzeitig das Wachstum und die Erträge von Tomaten, Gurken und Blumenkohl verfolgt werden. Es wurden die Luft-

und Bodentemperatur mit Widerstandsthermometern, die Feuchtigkeit mit Hygrographen registriert. Leider war die regenreiche Sommerwitterung für derartige Versuche wenig günstig, so daß keine eindeutigen Unterschiede im Kleinklima und in der Reaktion der Pflanzen beobachtet werden konnten.

5. Bodenwasserhaushalt

Das Pflanzenwachstum wird nicht nur vom Klima der bodennahen Luftschicht, sondern auch von den Verhältnissen in der luftnahen Bodenschicht weitgehend beeinflußt. Besonders in unserem niederschlagsarmen Gebiet ist der Wasservorrat im Boden von ausschlaggebender Bedeutung, weshalb eine ständige Überwachung der Bodenfeuchtigkeit wichtige praktische Hinweise geben kann. Da für eine Angabe des Bodenwassergehaltes nicht nur in Gewichts-, sondern auch in Volumenprozenten bzw. in mm Wasserhöhe die Kenntnis gewisser „Bodenkardinalwerte“ — spezifisches Gewicht, Porenvolumen, Totwasser — notwendig ist, wurden diese für die verschiedenen Versuchsflächen ermittelt.

Bei Bestimmungen der Bodenfeuchtigkeit und der Kardinalwerte muß das sog. „Aufrieren“ des Bodens berücksichtigt werden. Das ist eine Folge der Volumenzunahme des Bodens, die durch das Gefrieren seines Wassergehaltes und durch das „Ansaugen“ von Wasser aus der Tiefe zustande kommt. Hiermit verbunden sind vertikale Bodenbewegungen, die bis 25 mm betragen können und teils von Schaden sind, wenn sie die Pflanzenwurzeln zerreißen, teils von Nutzen, wenn sie unbewachsenen, großscholligen Boden durch wiederholtes Gefrieren und Auftauen lockern; an Straßen richtet das Auffrieren beträchtliche Schäden durch „Frostaufbrüche“ an.

Da nicht alle Böden in gleichem Maße „frostgefährlich“ sind, wurden die Verhältnisse in Geisenheim untersucht. Laufende Bestimmungen der Bodenfeuchtigkeit ergaben, daß die obere, gefrorene Bodenschicht sich im Laufe der Zeit mit Wasser anreicherte, während der darunterliegende, nicht gefrorene Boden trockener wurde, was in Abb. 3 veranschaulicht ist. Da im Januar 1953 nur 2,0 mm Niederschlag gefallen waren, kann das überschüssige Wasser in der oberen Schicht nur aus den tieferen Schichten heraufgewandert sein. Demnach ist der aus der Lage „Fuchsberg“ stam-

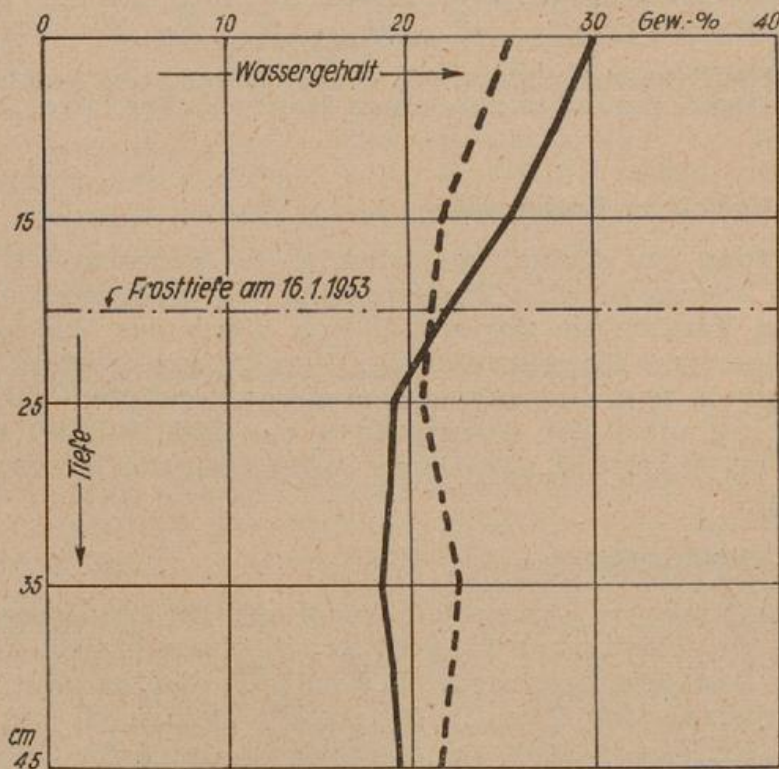


Abb. 3 Verteilung des Bodenwassers in der Lage Fuchsberg am 30. 12. 1952 in frostfreiem Boden (— — — —), und am 16. 1. 1953 in dem 20 cm tief gefrorenen Boden (— — — —).

mende Lößboden als frostgefährlich zu bezeichnen, was sich auch aus der Verteilung der Korngrößen ergibt, da der Kornanteil kleiner als 0,02 mm über 24 % betrug.

Diese Volumenzunahme kann die Ergebnisse der Bodenfeuchtigkeitsbestimmungen bei gefrorenem Boden fälschen, nämlich dann, wenn die Werte des bei nicht gefrorenem Boden ermittelten Porenvolumens für die Umrechnung der Gewichtsprozente in Volumenprozente benutzt werden. Unsere Versuche zeigten, daß in diesem Falle eine Erhöhung des Wassergehaltes um etwa 10% vorgetäuscht wird; bei einer Angabe des Wassergehaltes in Gewichtsprozenten tritt dieser Fehler nicht auf.

6. Auswinterungsschäden bei Getreide

Der schneearme, zum Teil kalte Winter 1953/54 ließ die Frage nach möglichen Auswinterungsschäden bei den Winterungen aufkommen. Es wurden daher laufend Bodenproben aus Winterroggenschlägen ausgestochen und die Lebensfähigkeit der Pflänzchen nach der „Zuckerlösungsmethode“, bei der eine schwache Zuckerlösung als Nährlösung benutzt wird, geprüft. Die Zahl der abgestorbenen Pflänzchen betrug 3%.

7. Instrumentenerprobung

Die Untersuchungstätigkeit erstreckte sich auch auf die Erprobung neuer Geräte im praktischen Betrieb. Vergleichsmessungen der aus dem oberen Halbraum einfallenden Strahlung zuzüglich der von unten und von den Seiten ausgehenden Rückstrahlung mit 11 Kugelpyranometern nach Bellani ergaben die gute Brauchbarkeit dieses Gerätes für agrarmeteorologische Zwecke. Bei vergleichenden Tau- und Reifmessungen mit verschiedenen Instrumenten bewährte sich am besten der Tauschreiber nach K e ß l e r - F u e ß. Näheres über die Ergebnisse beider Untersuchungsreihen enthalten 2 besondere Berichte.

II. Laufendes Beobachtungsprogramm

1. Zur Orientierung über die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden wurden 2 mal wöchentlich Wassergehaltsbestimmungen bis 1 m Tiefe unter Winterroggen, Spätkartoffeln, in einem Obstgarten, in einem Weinberg und in einem als Vergleichsfeld dienenden Stück unbewachsenen Bodens angestellt; als Ergänzung dienten Verdunstungs- und Sickerungsmessungen mit dem Popoff-Lysimeter. Die Ergebnisse wurden der Zentralstelle fernschriftlich durchgegeben zwecks Verwendung bei Erntevorschätzungen.
2. Im Rahmen einer an mehreren Stationen durchgeführten Sonderuntersuchung wurden 3 Monate lang Verdunstungsmessungen mit dem Piche-Evaporimeter vorgenommen.
3. Zum Studium des Einflusses der Witterung auf die Weinblüte wurde an 3 Weinrebensorten der Blühverlauf mit Hilfe täglicher Zählungen der auf- und abblühenden Gescheine verfolgt. Die Blüte verlief bei günstiger Witterung sehr flott.
4. Ferner wurde 3 mal täglich der Arangehalt der Luft gemessen.
5. Endlich oblag der Dienststelle in ihrer Eigenschaft als hauptamtlicher Beobachter an der Station I. Ordnung Geisenheim die Durchführung der Klimabeobachtungen, die Anfertigung der Klimatabellen und die Auswertung der Registrierungen von 7 schreibenden Geräten.

III. Praktische Tätigkeit

Zahlreiche Auskünfte und Beratungen wurden auf Anfragen aus Kreisen des Wein- und Obstbaues, der Industrie, des Verkehrs u. a. abgegeben; 2 Aushangwetterkarten wurden täglich gezeichnet.

Blühvorhersagen für Obstgehölze wurden, beginnend etwa 6 Wochen vor Blühbeginn, wöchentlich für 4 klimatisch unterschiedliche Bezirke Hessens aufgestellt und

durch Aushang, Rundfunk, Presse und schriftliche Mitteilungen bekanntgegeben. Diese Vorhersagen ermöglichen eine rechtzeitige Durchführung der Vorblütespritzung gegen Schädlinge, die nicht zu spät, aber auch nicht zu früh erledigt werden muß, sie machen Vorbereitungen einer Frostabwehr unnötig, falls mit dem Blühbeginn noch nicht zu rechnen ist, und liefern Hinweise für den Zeitpunkt der Reizfütterung der Bienen, die etwa 40 Tage vor der Hauptblüte vorzunehmen ist.

Auf Wunsch der Landwirtschaftskammer wurde, unter Beteiligung von 6 amtlichen Stationen im Rheingau, ein Peronospora-Wettermeldedienst organisiert. Da die Entwicklung der Peronospora durch stärkere Regenfälle, Tau und Nebel ausgelöst wird, wurden diese Wettererscheinungen sofort an das Weinbauamt Eltville gemeldet, um diesem Unterlagen für eine rechtzeitige Festsetzung der Spritztermine zu liefern.

Die Forschungsergebnisse wurden in wissenschaftlichen und Fachzeitschriften veröffentlicht. Besonderer Wert wurde auf die Unterrichtung der Praxis durch allgemein verständliche Aufsätze gelegt. Um diesen Zweck zu erreichen, wurde auch ein „Agrarmeteorologischer Monatsbericht für den Rheingau“ im Eigenverlag herausgegeben, der neben einer kurzen Schilderung des Wetterablaufes, der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden sowie der Pflanzenentwicklung einen kurzen Bericht über die neuesten Versuchsergebnisse und aktuelle Themen enthielt. Im Durchschnitt kamen 133 Exemplare monatlich zum Versand.

Um den Studierenden der Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim die Grundlagen für die Durchführung meteorologischer Beobachtungen, für die Verfolgung der Wetterentwicklung, für das Lesen der Wetterkarten und Verständnis für die agrarmeteorologische Arbeit zu vermitteln, wurde für die Studierenden aller Fachrichtungen im Sommersemester eine wöchentlich zweistündige Vorlesung über Wetterkunde und Agrarmeteorologie gehalten.

Ausblick auf 1955

Die Untersuchungen des Weinkellerklimas sollen durch weitere Beobachtungsreihen ergänzt und neue Erfahrungen gesammelt werden, zumal im Institut für Weinbau größere Kellerumbauten vorgesehen sind, die sicherlich nicht ohne Auswirkung auf das Klima in den vorhandenen Kellern bleiben werden.

Es besteht die begründete Hoffnung, daß es dank dem Interesse des Landesamtes für Bodenforschung endlich gelingt, die Finanzierung der geplanten Kleinklimakartierung der Qualitätsweinbauflächen im Rheingau zu sichern und diese für die Praxis so wichtige Arbeit in Angriff zu nehmen. Eine Untersuchung über die Bedeutung der Rückstrahlung auf das Weinbergsklima in charakteristischen Lagen kann bereits vorgenommen werden.

Eine Fortführung des Studiums des Kleinklimas in Frühbeetkästen verschiedener Bauart ist vorgesehen.

Ferner müssen für die laufenden Bodenfeuchtigkeitsbestimmungen wiederum die Bodenkardinalwerte für 4 Versuchsflächen neu ermittelt werden.

Das laufende Beobachtungsprogramm wird mit nur geringen Änderungen beibehalten.

N. Weger

Gießen

(mit 26 Abbildungen im Text)

Zu den Hauptaufgaben der Dienststelle im Jahre 1954 gehörten:

1. Bodenklimauntersuchungen, und zwar die Untersuchung des Wasserhaushaltes des Bodens durch Messung und Berechnung des verdunsteten Bodenwassers bei ver-

schiedenen Bodentypen. Außerdem wurde an der Weiterentwicklung des Popoff-Verdunstungsmessers gearbeitet, und die Versuchsarbeiten für eine Schnellmethode zur Bestimmung des absoluten Bodenwassergehaltes kamen zum Abschluß. Im Rahmen der Bodenklimauntersuchungen nahmen wir auch Messungen über die Auffrierbewegung am Sand-, Löß- und humosen Boden vor.

2. Bearbeitung der Windschutzfrage durch Versuche am Versuchsfeld des Wetterdienstes Heidelberg-Grenzhof und kleinklimatische Untersuchungen an Windschutzanlagen der Forstverwaltung in der Nähe der Fuchskaute (Westerwald) sowie durch experimentelle Arbeiten im Windkanal in Gießen.
3. Untersuchung des Mietenklimas an Hackfrucht- und Obstmieten.

I. Erläuterung der Aufgaben

1. Bodenklimauntersuchungen

Die für die Landwirtschaft bedeutungsvolle Frage des Wasserumsatzes in den oberen Bodenschichten während der Aussaat, der Pflegearbeiten (Hacken, Walzen) oder für die Feldberegnung verlangt eine Methode, die es ermöglicht, quantitative Aussagen über die Verdunstung des Bodenwassers und die Feuchtebilanz zu machen. Die Messung des Wasserumsatzes in den oberen 25 cm eines lehmigen Sandbodens an der erweiterten Lysimeteranlage in Gießen wurde mit Beginn der Vegetationsperiode mit einem Popoff-Gerät aufgenommen. Der grundsätzliche Vorteil der Popoff-Gefäße besteht darin, daß sie mit Hilfe eines einfachen Gerätes die tatsächlichen Verdunstungswerte der Böden zu ermitteln gestatten. Die erhaltenen Werte dürften den wahren bedeutend näher kommen als die nach den verschiedenen Berechnungen gefundenen. Durch die Tageswerte werden die Vorgänge des Wasserumsatzes recht kontinuierlich erfaßt. Die Wasserumsatzmessungen ergaben:

Monat	Niederschlag mm	Verdunstung mm	Sickerung mm	Feuchtebilanz mm	Verdunstung in Prozenten	Sickerung des Niederschlags	Feuchtebilanz
April	25,4	26,5	9,0	—10,1	105	35	—40
Mai	41,4	32,9	2,5	6,0	80	14	6
Juni	46,6	41,2	14,6	—9,8	88,4	31,3	—21
Juli	83,4	34,9	22,9	13,0	41,8	27,5	15,6
Aug.	100,1	52,7	56,2	—8,8	53	56	9
Sept.	62,7	35,0	15,1	12,6	56	24	20
Okt.	47,6	21,8	25,2	0,6	46	53	1

Die charakteristischen Merkmale für die einzelnen Monate lassen sich, wie folgt, zusammenfassen. Im April sind von der Niederschlagsmenge 25,4 mm 9 mm nach der Tiefe versickert, so daß nur 16,4 mm der oberen Bodenschicht bis 25 cm Tiefe zur Verfügung standen. Sie gingen durch Verdunstung restlos verloren und zusätzlich noch 10,1 mm des Bodenwassers. Infolgedessen trocknete der Boden aus. Der Aprilniederschlag reichte nicht aus, um den Wasserverlust durch die Verdunstung, die Tageswerte bis 1,5 mm erreichte, zu decken. Im Mai zeigte die Wasserbilanz keine Besonderheiten. Dem jahreszeitlichen Gang folgend ist die Verdunstung angestiegen. Sie nahm im Juni weiter zu und betrug 41,2 mm gegenüber 32,9 mm im Mai. Vom gesamten Juniniederschlag (46,6 mm) sind 88% dem Boden durch Verdunstung wieder geraubt worden. Da ein Teil des Niederschlages als Starkregen fiel, drang ein relativ hoher Prozentsatz, und zwar fast ein Drittel, tiefer als 25 cm in den Boden ein. Obwohl im Juli fast doppelt soviel Niederschlag fiel als im Juni ging infolge der kühlen Witterung die Verdunstung von 41,2 mm im Juni auf 34,9 mm im Juli zurück. Die Niederschläge, von denen ein großer Teil als Schauer niederging, bewirkten, daß neben

dem oberflächlichen Abfluß, der 15,1% ausmachte, 27,5% versickerten. In der oberen Bodenschicht bis 25 cm Tiefe blieben 13 mm = 15,6% haften. Im August verursachten vor allem die reichlichen Niederschläge und auch die größere Wärme als im Vormonat eine Steigerung der Verdunstung von 34,9 mm im Juli auf 52,7 mm. Damit gab der Boden durch Verdunstung wieder etwas mehr als die Hälfte des Niederschlags an die Luft zurück. Für die sommerlichen Verhältnisse war der Anteil der Versickerung sehr groß. Mit der Abnahme der Niederschläge im September ging auch die Verdunstung von 52,7 mm des Vormonats auf 35,0 mm und die Sickerung von 56,2 mm auf 15,1 mm zurück. Im Vergleich zum Monatsniederschlag wurden dem Boden wieder 56% durch Verdunstung geraubt, was mit der spätsommerlichen Witterung zusammenhängt. An manchen Tagen überstieg die Bodenverdunstung 1,5 mm. Im Oktober war der Herbsteinfluß mit der allgemeinen Abkühlung und der höheren Luftfeuchte stärker spürbar. Die Verdunstung nahm deshalb gegenüber September um etwa ein Drittel ab, während die Versickerung um etwa zwei Drittel anstieg.

Die Popoff-Gefäße stellen ein relativ einfaches Gerät für Forschung und Praxis dar, das keiner laufenden Wartung bedarf und das sich wegen seiner geringen Größe an jeder Stelle im Gelände verwenden läßt. Von Nachteil ist, daß sich die Messungen nur auf unbearbeitetem Boden ohne Vegetation erstrecken, da die Verdunstung von bewachsenem Boden wegen der geringen Größe des Gerätes nicht möglich ist. Technisch ist eine Vergrößerung durchaus denkbar, aber die Durchführung der Wägung stößt auf Schwierigkeiten. In diesem Falle sind für das Herausnehmen der Gefäße schon zwei Mann oder ein Flaschenzug erforderlich. Die jetzigen Gefäße haben ein Gewicht von je 25 kg. In strengem Sinne wird die Verdunstung nur bis 25 cm Tiefe bestimmt, und nach dem derzeitigen Entwicklungsstand liegt die Verdunstung durchschnittlich etwas zu hoch und die Versickerung entsprechend zu niedrig.

Um noch genauere Werte der Verdunstung zu erhalten, haben wir auf Grund unserer jahrelangen Erprobungen einige Verbesserungsvorschläge an der ursprünglichen Form der Popoff-Geräte vorgenommen. Die Entwicklungsarbeiten befaßten sich mit der Prüfung von drei gleichen Töpfen auf natürlich gewachsenem Boden, um zu wissen, ob ein Topf für die wahre Gewichtsveränderung ausreicht oder ob mehrere Töpfe genommen werden müssen. Hinzu kamen Messungen mit der Zweitopfmethode im Sand und Löß, jedoch mit eingebautem oberflächlichem Abfluß und schließlich die abgeschrägte Zweitopfmethode mit Abflußvorrichtung für Hangmessungen. Sämtliche Untersuchungen wurden auf dem Meßfeld und der erweiterten Lysimeteranlage der Dienststelle in Gießen vorgenommen. Der Abteilung AM wurde ein vorläufiges umfassendes Abschlußgutachten über die bisherige Entwicklung des Popoff-Gerätes vorgelegt.

In Verbindung mit der Untersuchung der aktuellen Verdunstung befaßten wir uns gleichzeitig mit der Frage der potentiellen Verdunstung, wobei zwei umgebaute Popoff-Zylinder mit einem Wasserzulauf und -ablaufsystem in Verbindung standen. Die Anlage bedarf der weiteren Entwicklung.

Zur Messung des Bodenwassers konstruierte man einen Volumenbohrer und ein Destillationsgerät, das in kurzer Zeit den Wassergehalt des Bodens in Volumen angibt (s. Volumetrische Bodenfeuchtemessung).

Für den Landwirt ist es eine bekannte Erscheinung, daß beim Gefrieren der oberen Bodenschicht eine Hebung der Bodenoberfläche stattfindet, die je nach Bodenart und Struktur des Bodens recht unterschiedlich sein kann. Das von der Dienststelle konstruierte Gerät ermöglicht, mit Hilfe eines Bodenfühlers die Bodenoberfläche abzutasten. An vier Bodentypen der erweiterten Lysimeteranlage in Gießen wurde je ein Gerät eingesetzt und die Bewegung der Oberfläche registriert. Da die Höhe der Bodenoberfläche unmittelbar vor Beginn des Frostes gleich Null zu setzen ist, sind nachstehend noch die Beobachtungen vom Dezember 1953 mit aufgenommen. Die Volumenänderung durch Auffrieren erfolgte im Winter 1953/54 fünfmal. Sie ist recht deut-

Maximale Hebung der Bodenoberfläche in mm

	17. 12. — 23. 12.	29. 12. — 10. 1.	24. 1. — 9. 2.	15. 2. — 24. 2.	8. 3.
Sand	5,5	9,0	1,0	1,5	1,0
lehm. Sand	2,5	8,5	5,0	10,5	0,0
Löß	4,0	—	14,5	24,0	21,0
hum. Boden	9,0	28,0	52,0	18,0	5,0

lich und nimmt mit steigendem Wassergehalt zu. Die größte Ausdehnung von über 5 cm hatte der humose Boden. Auf die größten Ausdehnungen folgten in den milderen Zwischenperioden jeweils Senkungen, die beim humosen Boden die Ausgangswerte nie erreichten, bei den drei anderen Böden aber gelegentlich unterschritten. Kam es nur zu Nachtfrost und taute der Boden tagsüber wieder auf, dann vollzog sich der einmalige Wechsel zwischen Hebung und Senkung innerhalb eines Tages. Im Falle von Frostperioden erstreckte er sich über deren gesamte Dauer, wobei zeitweise noch tägliche Schwankungen überlagert waren. So war der Boden für eine Zeitlang des Winters ständig in Bewegung. Am 8. März schließlich war beim Löß die Oberfläche noch stark angehoben, während sie sich bei den anderen Böden wieder weitgehend der Ausgangslage genähert hatte. Für die Praxis ist das Problem der Volumenänderung von großer Bedeutung, denn besonders bei fehlender Schneedecke und wiederholtem Wechsel zwischen Gefrieren und Auftauen kommt es in der Landwirtschaft zu den Auswinterungsschäden, indem durch die Bodenbewegungen die Wurzeln der Pflanzen zerreißen. Eine weitere Folge der Bodenausdehnung beim Gefrieren sind die Frostaufbrüche auf unseren Straßen. Diesen Nachteilen steht die vorteilhafte Wirkung auf unbewachsenem, großscholligem Boden gegenüber, der durch mehrfaches Gefrieren und Auftauen in einen günstigen Garezustand versetzt wird.

Die vorstehenden Bodenklimaarbeiten dehnten wir auch auf das bodennahe Klima aus, indem man die Frage der Abhängigkeit der Verdunstung der bodennahen Luft vom Sättigungsdefizit sowie vom Wind untersuchte und als Meßgerät Piche-Evaporimeter einsetzte. Außerdem wurden Vergleiche zwischen den Verdunstungsmengen dieses Gerätes und der Wildschen Waage angestellt. Immer mehr rückt die Frage der Verdunstungskraft oder des Verdunstungsanspruches in den Blickpunkt des praktischen Interesses, und zwar nicht allein, von seiten der Landwirtschaft, sondern auch der Wasserwirtschaft. Deswegen erschien es uns notwendig, weitere praktische Erfah-

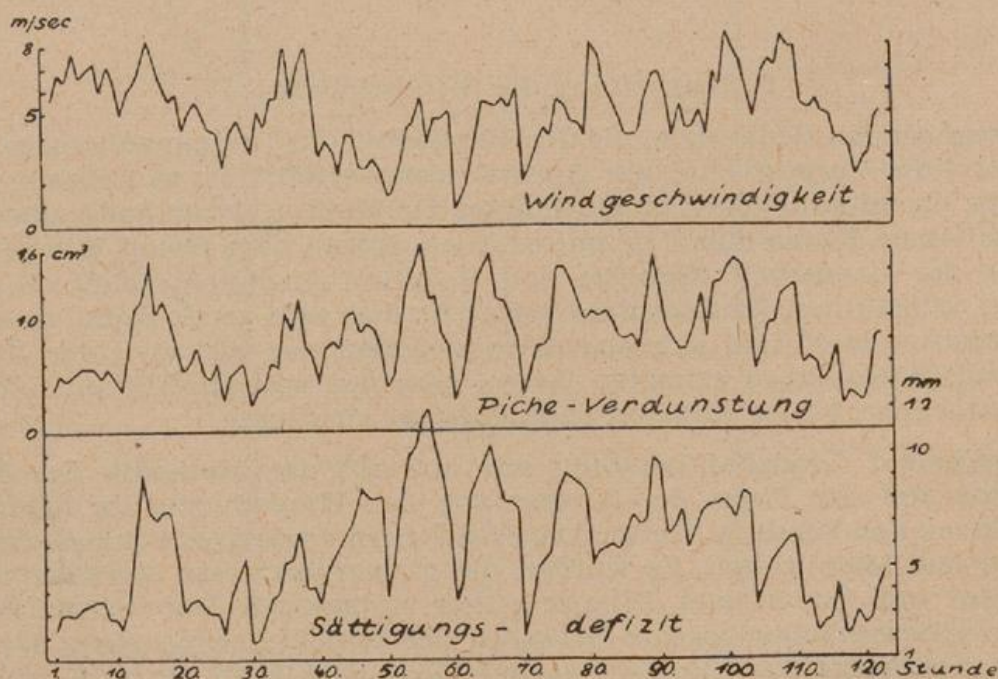


Abb. 1 Stundenwerte der Piche-Verdunstung, des Sättigungsdefizits und der Windgeschwindigkeit

rungen mit dem Piche-Evaporimeter zu sammeln und einen Einblick in die Abhängigkeit der Piche-Verdunstung vom Sättigungsdefizit und von der Windgeschwindigkeit zu gewinnen. Im Sommer 1954 wurden in Gießen ein der Insolation frei ausgesetztes Picherohr und ein Zählmemometer von 8—18 Uhr stündlich und für die Zeit von 18—8 Uhr einmal morgens abgelesen. Die Psychrometermessungen sowie die Temperatur- und Feuchteregistrierungen in der Hütte lieferten die Unterlagen für die Berechnung der Stundenwerte des Sättigungsdefizites. In Ab. 1 sind die tagsüber erzielten Stundenwerte ohne Rücksicht auf die Tageszeit fortlaufend registriert. Es ist gut zu erkennen, daß die Kurven der Piche-Verdunstung und der Windgeschwindigkeit im großen und ganzen einen parallelen Gang aufweisen. Die Übereinstimmung zwischen Piche-Verdunstung und Sättigungsdefizit ist aber weit besser. Die korrelative Abhängigkeit bestätigte diese Erkenntnis. Der Korrelationskoeffizient ergab sich im ersten Fall zu $r = 0,45$ und im zweiten zu $0,85$. In diesem sehr hohen letzten Wert von r kommt die große Abhängigkeit der Verdunstungsmenge vom Sättigungsdefizit klar zum Ausdruck.

Um die Verdunstungsmengen verschiedener Meßsysteme miteinander vergleichen zu können, wurden gleichzeitig Messungen mit der Wildschen Waage durchgeführt. Piche-Evaporimeter und Wildsche Waage befanden sich in einer Hütte und waren somit gegen Niederschlag und Besonnung geschützt. Die Gesamtverdunstungsmenge (Tag und Nacht) der Wildschen Waage betrug nur 67,6% von der des Piche-Evaporimeters. Dieser Prozentsatz erhöhte sich bei den Tageswerten (8—18 Uhr) auf 70,5 und ging bei den Nachtwerten (18—8 Uhr) auf 62,6 zurück. Tagsüber kam also die mit der Wildschen Waage gemessene Verdunstungsmenge etwas näher an die Piche-Verdunstung heran als während der Nacht. Die beiden in ihrem physikalischen Prinzip unterschiedlichen Verdunstungssysteme haben somit verschieden auf die Änderung der klimatischen Umweltverhältnisse vom Tag zur Nacht reagiert. Bei freier Exposition der Instrumente (Besonnung) wären die Differenzen zwischen Tag und Nacht und wohl auch zwischen den Geräten untereinander wieder andere gewesen. Die geringere Verdunstung der Wildschen Waage läßt sich wohl zum Teil dadurch erklären, daß die wirksame Verdunstungsfläche des Picherohres infolge der Quellung und Rauigkeit des Fließpapiers größer ist als die berechnete Oberfläche. Auch dürfte der Umstand von Einfluß sein, daß sich die Verdunstungsscheibe auf Grund ihrer geringeren thermischen Trägheit rascher den Temperaturschwankungen der Luft anzugleichen vermag als die in der Verdunstungsschale der Wildschen Waage befindliche Wassermasse.

2. Bearbeitung der Windschutzfrage

Mit der wachsenden Bedeutung, die der Windschutz im Zusammenhang mit der Flurumlegung und der Verbesserung der Agrarstruktur erfährt, ist es Aufgabe der Agrarmeteorologie, die verschiedenen Möglichkeiten der Windschutzmethodik und deren Einfluß auf das lokale Klima näher zu untersuchen. Neben dem festen Windschutz durch Aufrauhung der Landschaft (Gehölze und Heckenpflanzungen) spielt die Frage des beweglichen, künstlichen Windschutzes vor allem dort eine große Rolle, wo sehr intensiv gewirtschaftet wird und sich aus Anbaugründen nur während der Vegetationsperiode Windschutzanlagen errichten lassen, oder aus wirtschaftlichen Gründen kein Land für natürliche, breite Anlagen abgegeben werden kann.

Am Versuchsfeld Grenzbhof befaßten wir uns mit der Methodik des künstlichen Windschirmes und der Frage der Anwendung der Windschirme im Feldgemüsebau und beim Anbau von Sonderkulturen. Die Windschirme waren aus Rohrdecken, Kokosfasergewebe und Metallfolien. Es wurden die meteorologischen Vorgänge und deren Auswirkungen auf Boden und Pflanze näher untersucht. Der Vergleich der drei Schirmarten untereinander brachte bezüglich der Windbremsung eines der in Abb. 3 festgelegten Teilergebnisse. Sowohl an dem Rico-Stahlzaun als auch an der Rohrdecke entstanden durch Ablösung der Strömung im unmittelbaren Leebereich der Schutzwände turbulente Vermischungszonen mit erhöhter Windgeschwindigkeit. Im

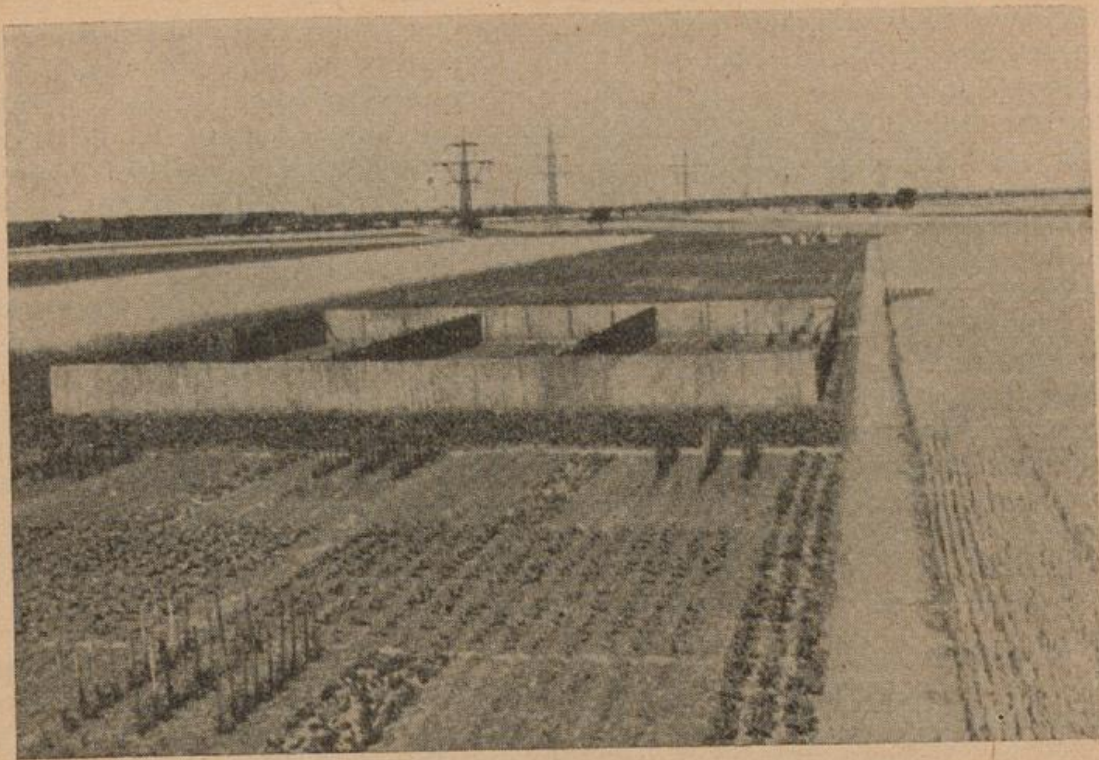


Abb. 2 Teilansicht des Versuchsfeldes Grenzhof mit künstlicher Windschutzanlage aus Rohrdecken

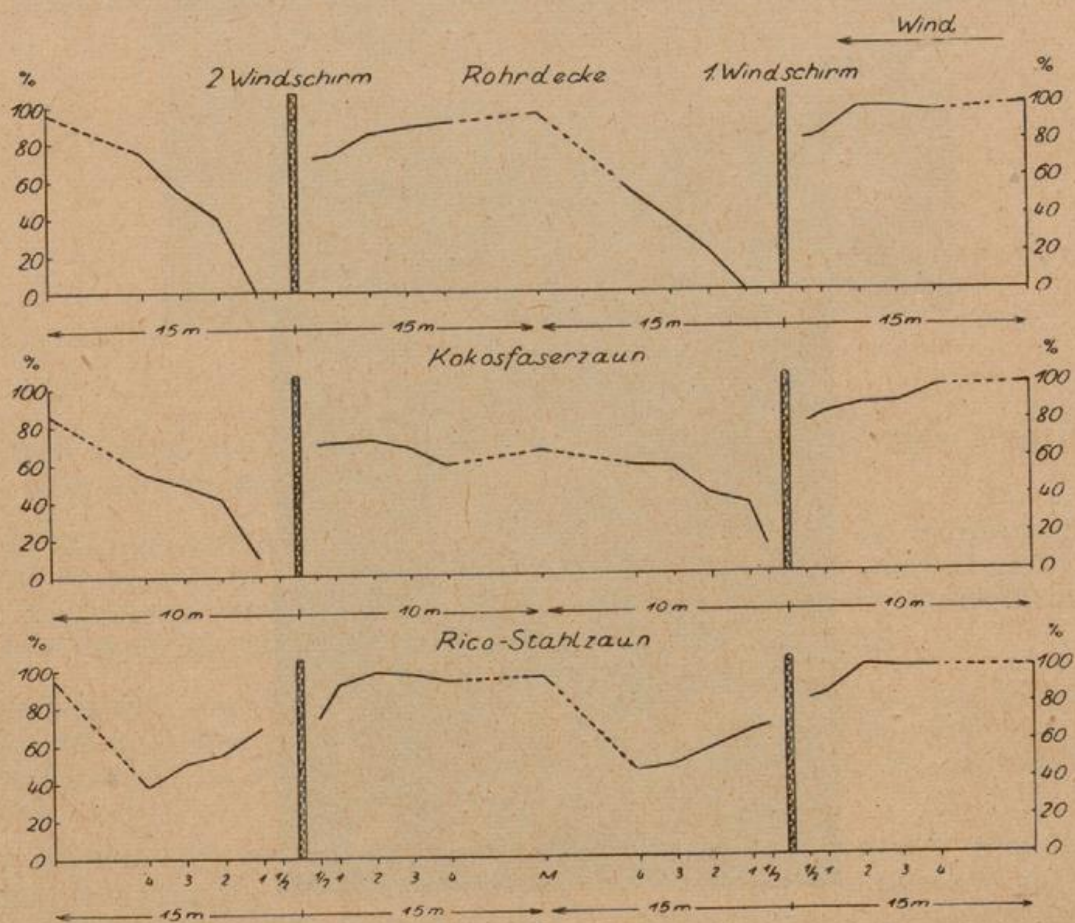


Abb. 3 Veränderung der Windgeschwindigkeit im Bereich verschiedener Hindernisse

Leebereich der Rohrdecke kam es durch die Ablösung der Strömung an der oberen Hinderniskante im zweifachen leeseitigen Abstand zu einer turbulenten Rückströmung des Bodenwindes, wodurch sich die Windgeschwindigkeit sprunghaft um etwa 40% erhöhte. Auf Grund dieser Verminderung der leeseitigen Schutzwirkung erreichte die Windgeschwindigkeit im siebenfachen leeseitigen Abstand, also in der Mitte zwischen den beiden Rohrdecken, bereits wieder 95% des Freilandwindes. Im Gegensatz zur Rohrdecke verursachte die größere Durchlässigkeit des Rico-Stahlzaunes eine Schwächung des turbulenten Überfallwindes. Jedoch führte die Beschleunigung des Windes zwischen den einzelnen Blechstreifen zur Ablösung der Strömung an den Kanten und verstärkten Wirbelbildung im Leebereich. Im Vergleich zur Rohrdecke erhöhte sich in dieser turbulenten Vermischungszone die Windgeschwindigkeit um 60%. Im siebenfachen leeseitigen Abstand sowie in der Mitte zwischen den beiden Ricohürden betrug die Windgeschwindigkeit 96% des Freilandwindes. Analog durchgeführte Messungen an zwei hintereinander folgenden Schutzstreifen aus Kokosfasergeflecht ergaben in der leeseitigen Abschwächung des Windes einen im Vergleich zur Rohrdecke und zum Rico-Stahlzaun 20—30% besseren Wirkungsgrad. Der Kokosfaserzaun ist demnach der beste Schutzspender. Weitere Meßreihen in verschiedenen Höhen und bei steigender Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Grenzschichtfrage sowie Rauchversuche sind vorgesehen.

Außer den meteorologischen Untersuchungen wurden Wachstumsmessungen und phänologische Beobachtungen an den bewindeten und windgeschützten Kulturen angestellt. Die Versuchsparzellen enthielten Arzneipflanzen, Tabak, Tomaten, Karotten, Gurken, Kürbis, Bohnen, Erbsen, Kartoffeln und Rüben. Leider hat ein schweres Unwetter verbunden mit Hagelschlag im Juli das Versuchsfeld heimgesucht, wodurch die Windschutzanlagen erheblich beschädigt und die Kulturen größtenteils vernichtet wurden. In der folgenden Bildserie sind die Schadenswirkungen festgehalten. Die Hagelkörner haben die Rohrdeckenschirme bis auf die Spanndrähte und Haltepfähle fast völlig vernichtet und das Schilfrohr in lauter kleine Stücke zerschlagen.



Abb. 4 Vom Hagel zerschlagene Rohrdecke

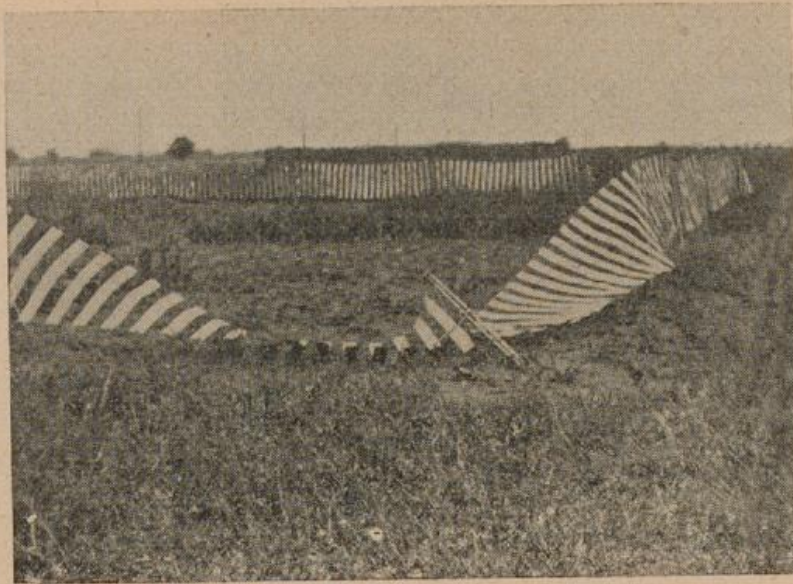


Abb. 5 Durch Sturm umgebrochener und verbogener Rico-Stahlzaun



Abb. 6 Kokosfaserschirm

Die Böen haben den Stahlzaun nicht nur umgeworfen, sondern auch die Blechstreifen gedreht und stark verbogen.

Nur die Kokosfaserschutzanlage hielt dem Unwetter stand, sie wurde weder umgeworfen noch beschädigt. Während die Tabakblätter auf dem nicht geschützten Felde restlos zerschlagen wurden, blieben sie in der Nähe der Kokosfaserschirme, soweit der unmittelbare Schutz reichte, zum Teil unbeschädigt (Abb. 6).

Die Aufnahmen der Abb. 7—9 sind Zustandsbilder, wie sie sowohl auf dem ungeschützten als auch dem geschützten Felde anzutreffen waren. Der Boden wurde völlig dicht geschlämmt. Die weitere Bonitierung der Pflanzen und die Ertragsbestimmungen fielen aus.

Im Zusammenhang mit der Frage der Windschutzmethodik durch künstliche Windschirme wurde auch die des Kleinstwindschutzes während der Aussaat und der ersten Entwicklung empfindlicher Gemüsesämereien aufgegriffen. Das verwendete Schutzmaterial bestand aus 40 cm hohen Rohrdecken.



Abb. 7
Vernichtete Tomaten



Abb. 8
Vernichtete Gurken



Abb. 9
Kürbisfrucht durch Hagel
angeschlagen

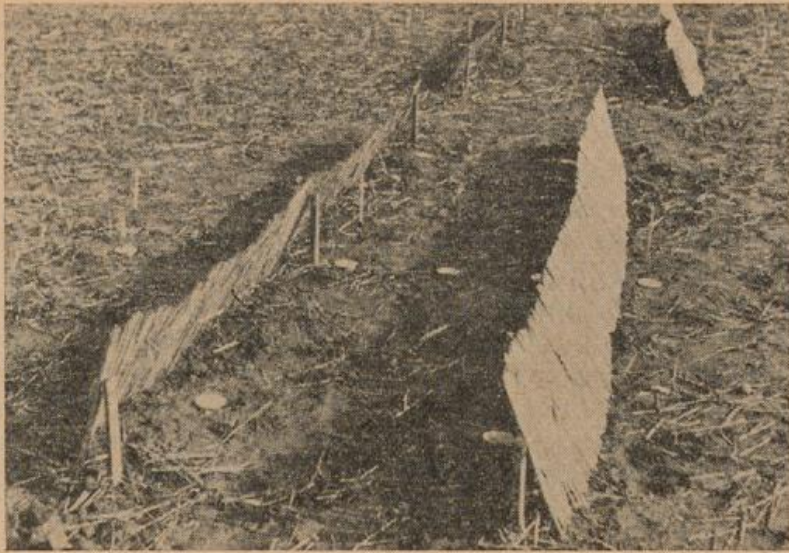


Abb. 10 Kleinstwindschutzanlage

Die Beobachtungen am permanenten Windschutzversuch mit einem Mischsortiment von Getreide und Leguminosen wurden ebenfalls durch das Unwetter gestört. Sie verfolgen den Zweck, an den nicht bewirtschafteten, bewindeten und windgeschützten Feldstücken das Wachstum zu kontrollieren und festzustellen, welche Pflanzen unter

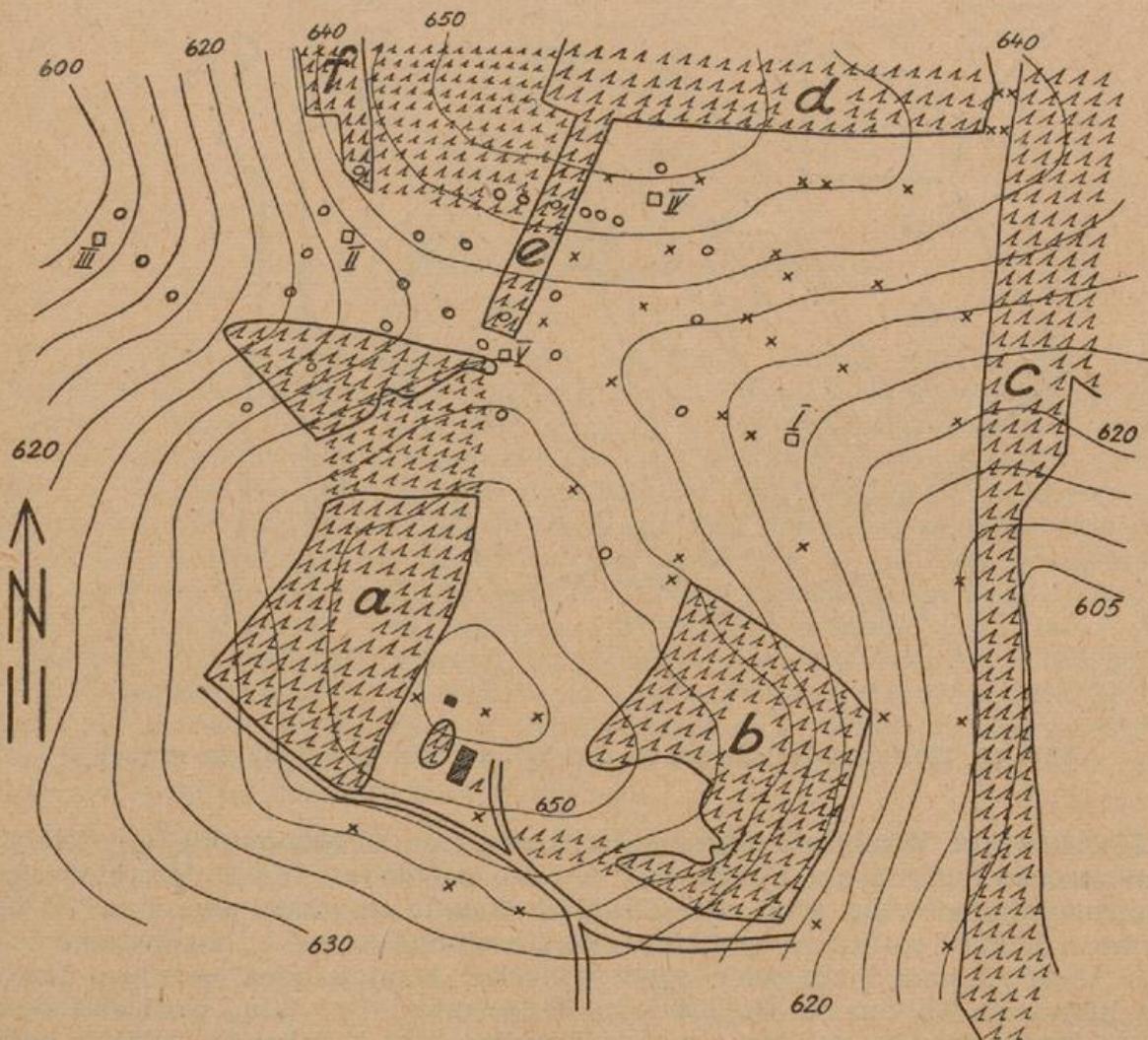


Abb. 11 Waldgürtel sowie Schutzpflanzungen auf der Fuchskaute

den dauernd abgewandelten lokalen Klimabedingungen dominieren und wie sich die Unkrautflora verhält (Biozönose). Des weiteren sollen bodenklimatische Studien klären, ob wesentliche Veränderungen des Bodenklimas durch die Nichtbearbeitung des Bodens und die Anreicherung mit organischer Substanz eintreten können.

Auf der Fuchskaute sind Beobachtungen angelaufen, die sich mit dem Windschutzeffekt durch Schutzpflanzungen aus Nadelhölzern befassen. Es besteht hier die Möglichkeit, agrarmeteorologische Beobachtungen mit praktischer Zielsetzung in einer Mittelgebirgslage anzustellen, wobei die Hauptaufgabe ist, die Veränderung des Kleinclimas durch Windschutzpflanzungen und deren Einfluß auf die Bodenerträge näher zu untersuchen. Die Fuchskaute, der höchste Punkt des Westerwaldes (657 m Seehöhe), mit ihren hügelartigen Erhebungen hat in der Gipfellage nach N Hutweiden, die von Fichtenwäldern und -schutzgürteln (Abb. 11 a–f) umsäumt sind. In diesem Gelände haben wir mit Wind-, Temperatur- und Tauuntersuchungen sowie mit Beobachtungen über die Verteilung des Niederschlages und der Schneehöhen begonnen.

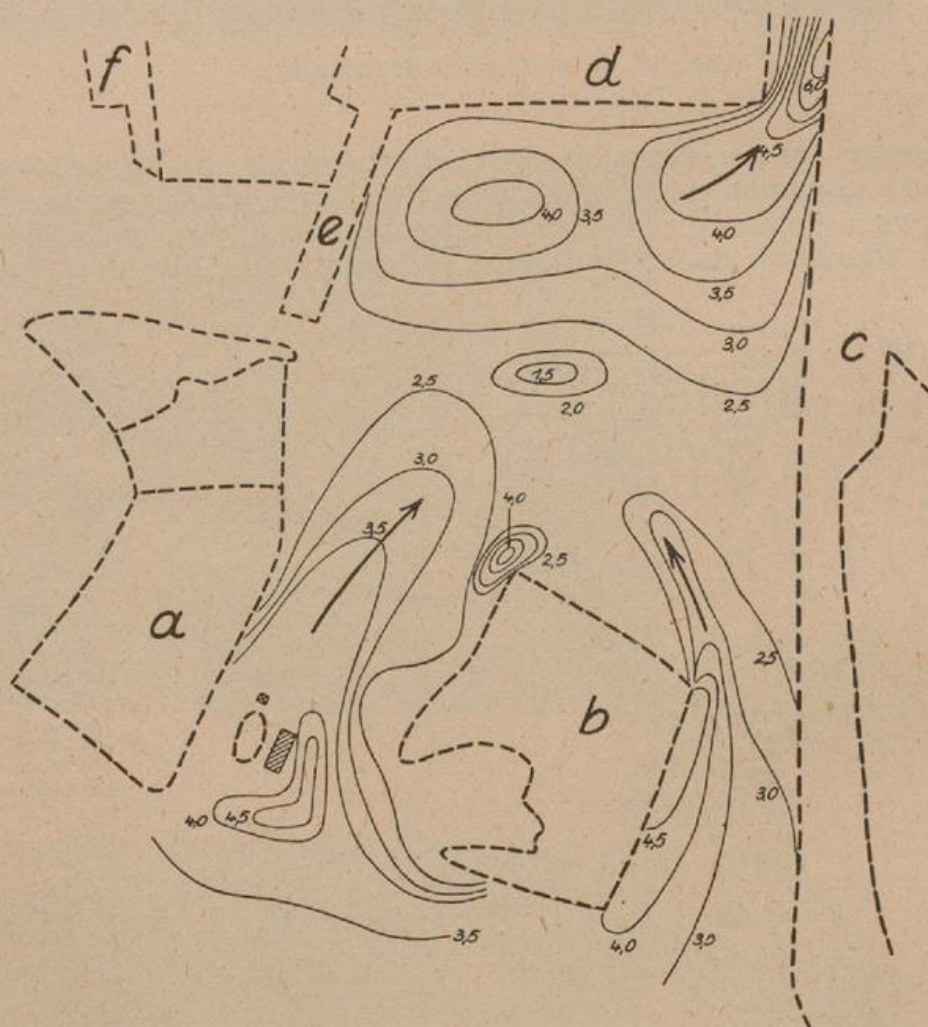


Abb. 12 Horizontale Verteilung der Windgeschwindigkeit (in m/sec)

Zur Messung der Windgeschwindigkeit richtete man 40 Meßpunkte ein. Die Zähl-anometer waren auf Stäben, 1,30 m über Grund, aufgebaut. Die Unterschiede in der Windgeschwindigkeit sind groß. Die Geschwindigkeit schwankt zwischen 1,5 und 6 m/sec. Im S kommt es durch die beiden Waldbestände a und b, das zwischen ihnen liegende Gebäude der Fuchskaute sowie einzelne Fichten oder -gruppen auf dem flachen, konvexen Rücken des Geländes zu Windstraßen. Der Wind wird alsdann zwischen den beiden Waldbeständen a und b über das nach N fallende Gelände geführt, und seine Geschwindigkeit geht bis auf 1,5 m/sec. zurück. Der Flankenwind an der

Waldrandkante b bewegt sich an der vorderen linken Ecke wirbelartig mit Geschwindigkeitszunahme bis 4 m/sec. weiter. Die Geschwindigkeit steigert sich am meisten in der Windgasse zwischen den Schutzpflanzungen c und d am höchsten Punkt des Geländes; sie erreicht 6,0 m/sec.

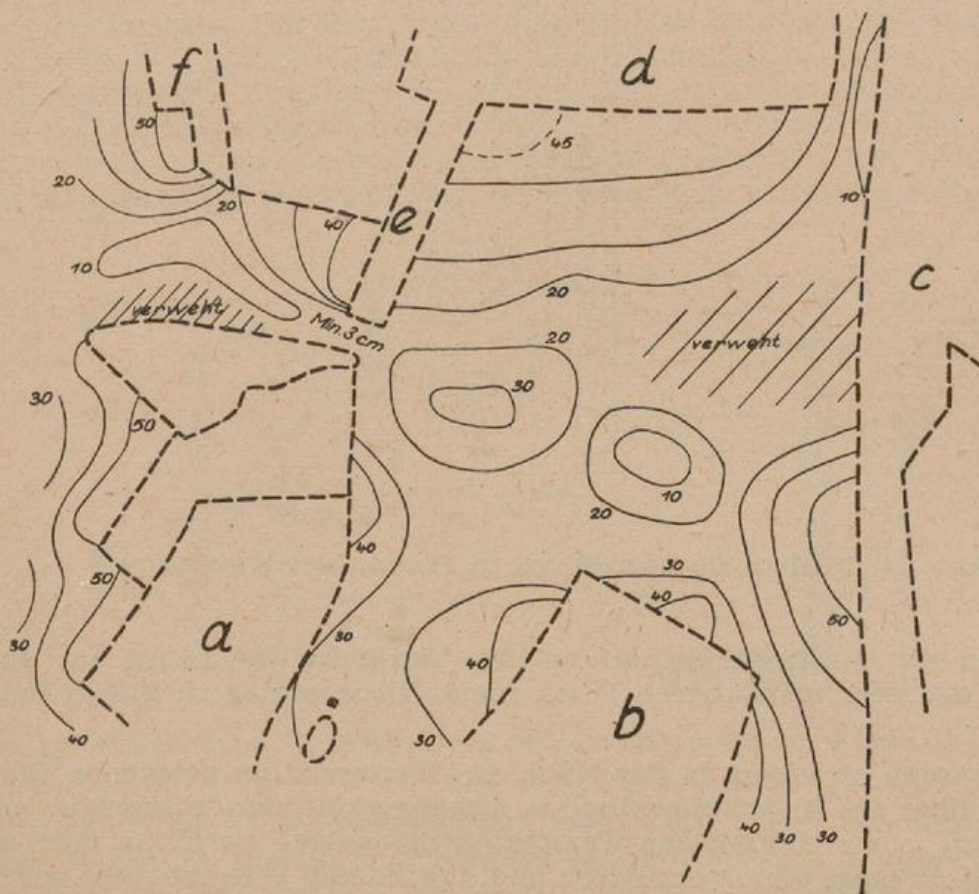


Abb. 13 Unterschiede der Schneehöhen (in cm)

Eine geschlossene Schneedecke bildete sich am 8. Januar 1954 bei W- und NW-Winden. Ihre Höhe hat man in Reihen mit einem Zwischenraum und einem Abstand innerhalb der Reihe von je 20 m gemessen. Je nach Lage der Bestände und Schutzstreifen zur Himmelsrichtung heben sich die luv- und leeseitigen Ablagerungen deutlich hervor. An den Luvseiten wachsen die Schneehöhen vor den Pflanzungen a, c und f allmählich auf 50 cm, bei b und dem vorderen Teil von e auf 40 cm an. Im Lee der Bestände a, b und e/d ist die Ablagerungshöhe 40 und 45 cm, die leewärts wieder abnimmt. Die Schneehöhe verändert sich am meisten in den Windgassen zwischen den Beständen a, e und f, und zwar besonders an der engsten Stelle von a und e. Hier ist der Schnee hindurchgeblasen worden, nur 3 cm bedeckten den Boden. Etwa 50 m ostwärts fällt der durchgeschleuste Schnee zu Boden, der sich mit zunehmender Entfernung bis auf 30 cm anhäuft. Alsdann beginnt wieder der Windstau, die Geschwindigkeit wächst und weniger Schnee erreicht den Boden (10 cm), bis in der luvseitigen Schutzzone die Schneehöhen erneut anwachsen.

Das Beispiel für die Verteilung der Regenmengen an einem Fichtenstreifen mit unterschiedlicher Bestandsverfassung ist in Abb. 14 zu sehen. Der vordere Teil des 40 m breiten Streifens ist weniger dicht als der hintere. Die Mengenverteilung des Niederschlages wurde in Prozenten des primären Maximums angegeben. Das Minimum des Niederschlages liegt eindeutig an beiden Seiten des lockeren Streifens. Durch die lockere Pflanzung wird die Strömung weniger aufgeleitet. Sie erfährt vielmehr eine Beschleunigung, wodurch mit der Zunahme der Windgeschwindigkeit auch eine weitere Verfrachtung des mitgeführten Niederschlages verbunden ist. Am dichteren

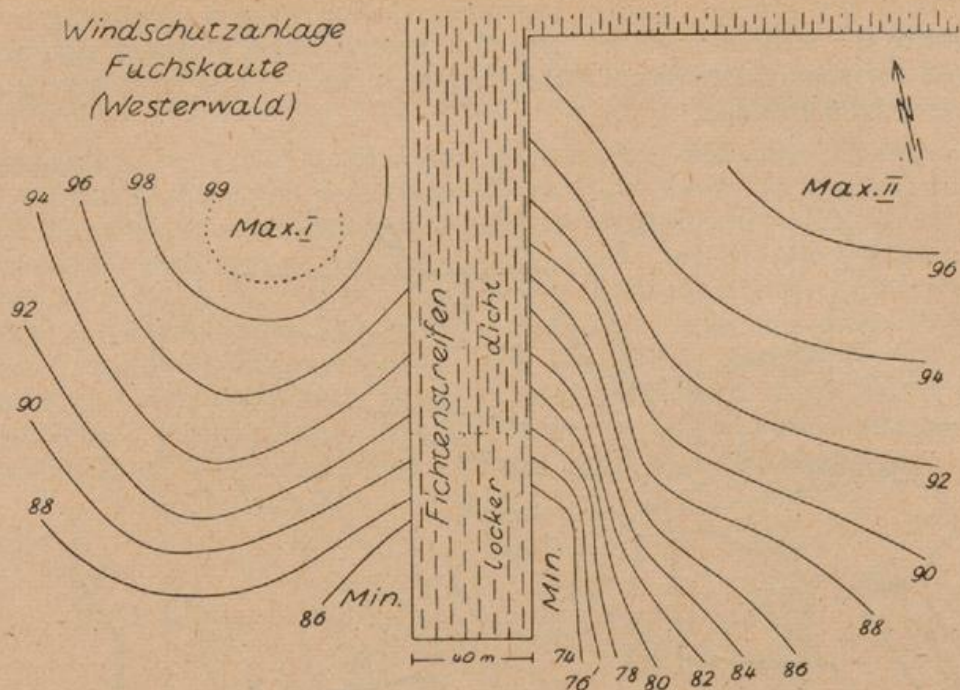


Abb. 14 Niederschlagsverteilung in Prozent des Maximums I

Streifen prägen sich durch die Aufleitung luv- und leeseitige Zonen aus, so daß im Lee, der Zone mit dem schwächeren Wind, mehr Niederschlag zu Boden fallen kann (Max. I).

Außerdem wurden an einem in der Nähe der Wetterstation gelegenen Bienenhaus Betrachtungen über das Bienenhausklima in Abhängigkeit vom Windschutz angestellt. Unter Benutzung einer elektrischen Temperaturmeßanlage verfolgte man die Temperatur in Völkern eines windgeschützten und bewindeten Bienenhauses während der Winterruhe.

Mit Unterstützung der Industrie und der Landesplanung Wiesbaden konnte ein Windkanal gebaut und im Glasaufbau des Dienstgebäudes Gießen-Liebigshöhe aufgestellt werden. Der Kanal ist 4 m lang, 80 cm breit und ebenso hoch. Nach der Eichung des Kanales nahmen wir folgende Arbeiten in Angriff:

- a) Untersuchung der spezifischen Eigenschaften der künstlichen Windschirme als Schutzspender sowie der Einfluß der Windschirme auf Erosionsvorgänge und Niederschlagsablagerungen. Es wurden Modelle aus Drahtgewebe, Kokosfaser, Blechstreifen, Holz und Schilfrohr angefertigt, an denen der Strömungsverlauf gemessen, durch Rauchversuche sichtbar gemacht und photographiert wurde. Dabei hat sich gezeigt, daß die Oberflächenrauigkeit und die Größe der durchblasenen Öffnungen der Windschirme das Stauprofil bestimmen und somit auch für die Schutzwirkung maßgebend sind. Ferner stellte man fest, daß der Anwendung des Modellgesetzes Grenzen gesetzt sind, die im einzelnen noch näher erforscht werden müssen.

Bei der Untersuchung der Eignung der Windschirme als Erosionsschutz wurde gefunden, daß die zur Zeit in der Praxis üblichen Hindernisse in ihrer Wirkung erheblich voneinander abweichen. Es liegen umfangreiche quantitative Messungen vor, die es ermöglichen, über jedes Hindernis auszusagen. Durch weitere Versuche gelang es, die Hindernisse derart abzuändern, daß für jede Hindernisart der bestmögliche Wirkungsgrad erreicht wurde.

Die Windschirme wurden auch hinsichtlich ihrer Verwendungsmöglichkeit als Schneeschutz untersucht. Um den Schneefall im Luv und Lee möglichst den natürlichen Verhältnissen anpassen zu können, mußte eine besondere Fallvorrichtung entwickelt werden, durch die der künstliche Schnee gleichmäßig zu Boden fiel.

Ferner arbeiteten wir eine spezielle phototechnische Methode aus, um die Flugbahnen der Schneeteilchen im Bereich der Hindernisse bildlich festzuhalten.

- b) Untersuchung des Windeinflusses auf den Flug der Bienen am Bienenkasten und Entwicklung eines Windschutzes vor dem Einflugloch. Der Imker macht stets die Feststellung, daß bei bestimmten Windgeschwindigkeiten der Aus- und Einflug der Bienen gestört wird. Um die Funktion des Windes zu erforschen, wurde ein Bienenvolk derart im Windkanal untergebracht, daß die Bienen beim Aus- und Einflug den Windstrom des Kanales passieren mußten, bevor sie durch den senkrecht zur Strömungsrichtung angebrachten Trichter ins Freie kamen. Das Verhalten der Bienen wurde stufenweise bei Windgeschwindigkeiten von 1,5—4 m/sec untersucht, indem man die Flugbahnen photographierte und sie zeichnerisch darstellte.

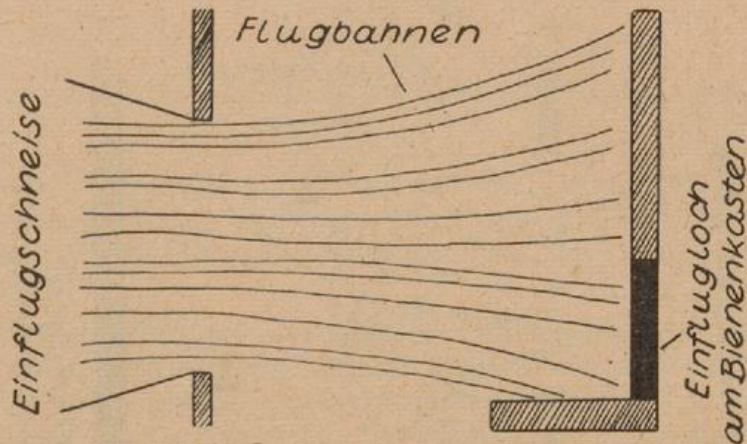


Abb. 15 Flugbahnen der Bienen bei Windgeschwindigkeiten von 1,5 — 2,5 m/sec

Als der Wind mit Geschwindigkeiten von 1,5—2,5 m/sec am Einflugloch vorbeiströmte, flogen die Bienen in gewohnter Weise. Weder die Flugbahnen der Trachtbienen noch das Vorspiel der Jungbienen wurde beeinträchtigt. Daß sich bei dieser Bewindung keinerlei biologische Veränderungen einstellten, haben die Temperaturen in der Beute bewiesen. Bei allen Windgeschwindigkeiten bis 2,5 m/sec blieb die Temperatur in der Beute konstant bei 18°, obwohl im Kanal Temperaturschwankungen auftraten.

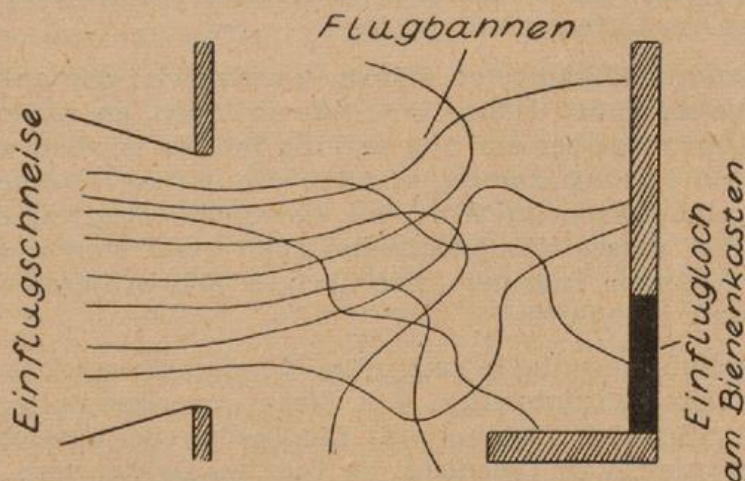


Abb. 16 Flugbahnen der Bienen bei einer Windgeschwindigkeit von 2,7 m/sec

Schon bei einer Windgeschwindigkeit von 2,7 m/sec war die erste Veränderung im Flugbetrieb der Bienen sichtbar. Das Vorspiel der Jungbienen ließ bereits nach. Die ausfliegenden Trachtbienen verweilten nach dem Verlassen des Anflugloches

kurze Zeit auf dem Flugbrett und setzten alsdann von dort zum Abflug an. Sie drehten sich beim Abflug gegen die Strömungsrichtung des Windes und flogen in einer der Windgeschwindigkeit entsprechend gekrümmten Flugbahn zur Einflugschneise. Eine große Zahl der einfliegenden Bienen konnte nicht in direkter Richtung das Einflugloch erreichen, sondern wurde von der Windströmung abgetrieben und versuchte im Leeschutz des Kastens und Flugbrettes krabbelnd das Flugloch zu erreichen, was noch ohne Schwierigkeiten gelang. Der gestörte Flugbetrieb ist in Abb. 16 aus der Krümmung der Flugbahnen ersichtlich. Der Flugbetrieb im allgemeinen und insbesondere der Anflug der Trachtbienen war schon nicht mehr so rege. Die Störung des Flugbetriebes löste sofort eine erhöhte Temperatur im Bienenvolk aus. Sie stieg von 18° auf 21° an.

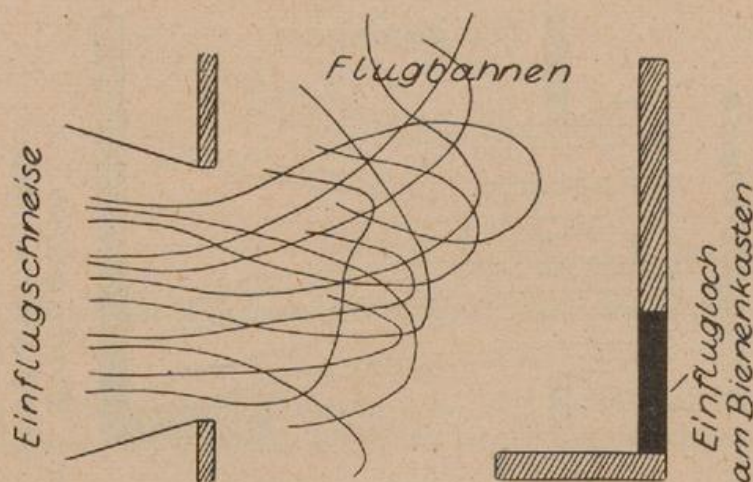


Abb. 17 Flugbahnen der Bienen bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/sec

Bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/sec hörte das Vorspiel der Jungbienen vollkommen auf. Nur wenige Bienen versuchten auszufliegen. Der Ausflug mißglückte, die Bienen wurden gezwungen, sich an das Flugbrett festzuklammern und suchten den Leeschutz an der Seite des Flugbrettes auf. Die einfliegenden Trachtbienen erfaßte die Windströmung und trieb sie ab. Wie in Abb. 17 deutlich zu sehen ist, erreichten sämtliche Bienen nicht mehr das Einflugloch. Im Bienenvolk stieg die Temperatur weiter bis auf 23° an. Gegenüber der Temperatur der Luftströmung im Kanal bestand ein Unterschied von 8° .

Bei einer Windgeschwindigkeit von 4 m/sec wurden von den ankommenden Bienen mehrere in der betreffenden Höhe, in der sie anfliegen, an das Bienenhaus geschlagen. Die meisten erfaßte aber der Sog und die Bienen wurden weggerissen. Sobald sie quer zur Windrichtung kamen, wurden die Flügel hochgerissen. Die Tiere waren machtlos und rollten im Wind, bis sie am Schutzgitter des Kanales aufgefangen wurden. Bei dieser Windgeschwindigkeit erstarrten etwa 60% der Bienen im Luftstrom und gingen zugrunde. Die übrigen 40% erholten sich, als die Bewindung aufhörte, ganz allmählich.

Das Versuchsergebnis veranlaßte uns, eine Windschutzvorrichtung zu entwickeln, die sich am Bienenkasten anbringen läßt. Nach experimentellen Versuchen wurde ein trichterartiger Schutzkasten gebaut. Die beiden Seitenflächen der Schutzvorrichtung sind im unteren Drittel nicht, im zweiten Drittel vom Einflugloch bis zur Außenkante und im oberen Drittel mehr an der Außenkante durchlöchert. An den vorderen Enden der beiden Seitenwände befindet sich ein 7 cm breiter Streifen feinmaschigen Drahtes, der schwach nach außen umgebogen ist. Der Windschutzeffekt beruht nun darauf, daß im Falle des Seitenwindes in der Hauptsache eine Ableitung erfolgt. Der übrige, durch die Seitenfläche gestaute Wind kann durch die seitlichen Öffnungen stark gebremst, noch in den Schutzkasten eindringen. Da-

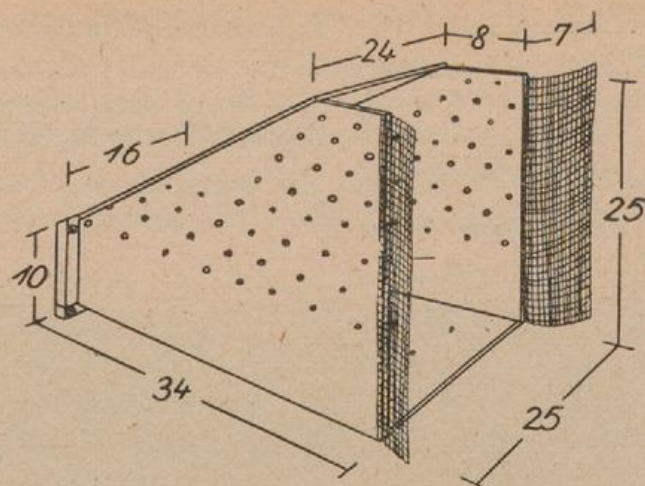


Abb. 18 Windschutzvorrichtung am Einflugloch des Bienenkastens (Maße in cm)

durch wird ein ganz allmählicher Übergang vom Einflugloch zu den äußeren Strömungsverhältnissen erreicht. Der feine Maschendraht an den Seitenwänden vermeidet die scharfe Windablösung an den Kanten und verhütet somit die Wirbelbildung.

Diese Untersuchungen sind als vorläufiges Teilergebnis zu werten. Bei der notwendigen komplexen Betrachtung können nicht allein die hier idealisierten Windverhältnisse zu Grunde gelegt werden, sondern es müssen noch weitere Klimaelemente, vor allem die Temperatur, Berücksichtigung finden. Außerdem müssen spezielle Fragen, wie z. B. Andauer extremer Wind- und Klimaverhältnisse, im Tagesablauf näher erforscht werden.

- c) Untersuchung über das Verhalten des Kartoffelkäfers gegenüber Wind. Im Windkanal beobachtete man das Verhalten des Käfers auf vegetationsfreiem Boden und im Kartoffelbestand bei zunehmender Windgeschwindigkeit, im Bereich von Schutzanlagen und bei warmen und kalten Winden. Über die ersten Windkanalversuche läßt sich sagen, daß unter den angestellten Versuchsbedingungen jedesmal die Käfer bei Bewindung einen Reiz verspürten, der sich durch lebhaftere Bewegungen bemerkbar machte. Als bald setzte wieder das Normalverhalten ein. Bevorzugte Lagen, insbesondere windgeschützte Orte, suchte der Käfer bei zunehmender Windgeschwindigkeit nicht auf. Nach dem Windkanalversuch überstanden die Tiere Windgeschwindigkeiten bis 15 m/sec ohne Anzeichen irgendwelcher sichtbaren Reaktionen, wenn sie sich auf einem Kartoffelbestand befanden oder Kraut vorgelegt bekamen. Zieht man aus diesem Ergebnis eine Schlußfolgerung für die Bekämpfung, so wäre zu sagen, daß auch nach sehr windigem, ja sogar stürmischem Wetter sofort mit dieser Maßnahme begonnen werden kann, denn die Tiere haben vorher nicht durch Abwanderung in das Bestandsinnere ihren Aufenthaltsort geändert. Der Versuch läßt noch eine Reihe von Fragen offen und gibt Anregungen für weitere Forschungen. So müßte z. B. die kritische Temperaturstufe, bei der der Käfer ohne und mit Wind zum Fluge ansetzt, gefunden werden. Von Interesse wird auch die Frage des Feuchtigkeitseinflusses (Luftfeuchtigkeit, Nebel und Regen) unter Berücksichtigung des Elementes Wind auf das Leben der Tiere sein. Es wäre denkbar, daß die Verdunstungskälte einen negativen Einfluß auszuüben vermag. Wir haben mit Testversuchen, indem man die Käfer mit unterschiedlichen Mengen Wasserstaubs besprühte, begonnen, um die Einwirkung des Wassers auf das Verhalten des Käfers zu beobachten. Dabei hat sich schon beim Vorversuch gezeigt, daß diese Arbeiten sehr schwierig sind und daß sie zeitraubende Umänderungen im Windkanal verlangen.

Wir haben außerdem den Versuch unternommen, spezielle Strömungsfragen, wie sie sich bei Windschutzplanungen und Geländeklimauntersuchungen ergeben, am

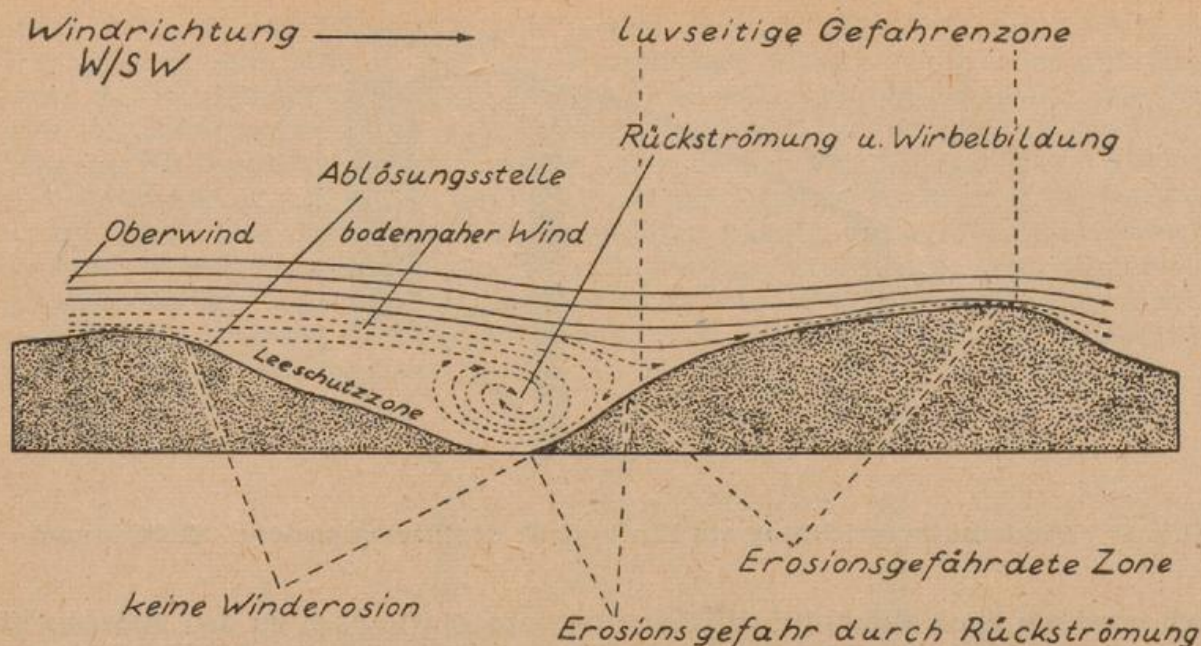


Abb. 19 Strömungsbild am Modell der Hausener Mulde (Windrichtung senkrecht zur Mulde)

Modell im Windkanal zu erforschen, um Grundlagen zu erarbeiten, die bei Freilanduntersuchungen Berücksichtigung finden. Als Beispiel benutzte man das Modell einer Mulde der Gemarkung Hausen/Taunus. Für diese Gemeinde mußte ein Windschutzplan ausgearbeitet werden. Die Luftströmung wurde durch Rauch sichtbar gemacht und um Aussagen über Turbulenzvorgänge des Bodenwindes machen zu können, bestreute man das Modell mit feinkörnigem Sand. Durch diese Versuchsanordnung zeichneten sich sehr gut die Ablösungsstellen sowie die turbulenten Vermischungsgebiete der erosionsgefährdeten Zonen ab. In Abb. 19 wird der Strömungsverlauf bei senkrecht zur Mulde anstehendem WSW-Wind gezeigt. Am linken flachen Kamm greift die Zone starker Kammwinde noch eine bestimmte Strecke über die Kammlinie des Leehanges. Das Zusammendrängen der Strömungslinien führt in der Kammzone zu einer Zunahme der Windgeschwindigkeit bis zur Ablösungsstelle. Die Leeschutzzone am Hang ist eine Folgeerscheinung der Abnahme der Geschwindigkeit, die unmittelbar hinter der Ablösungsstelle beginnt. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, erstreckt sich der Leeschutz bis zur Talsohle. Im Bereich der Talsohle bis zum unteren Drittel des gegenüberliegenden Luvhangs kommt es durch die relativ höhere Geschwindigkeit des darüber liegenden Oberwindes zu einer Rückströmung des bodennahen Windes. Dieses im Vergleich zur windschwachen Leezone auftretende zweite Windmaximum zeichnet sich weniger durch die Stärke als vielmehr durch die große Turbulenz aus und wird in seiner Ausdehnung ausschließlich vom Profil und nicht von der Geschwindigkeit bestimmt. Unmittelbar hinter der Wirbelzone wird der gesamte Bereich des Luvhangs bis zum Kamm von dem auf den Boden treffenden Oberwind, wobei es wiederum zur Ausbildung eines bodennahen Windes kommt, voll erfaßt. Von diesem spezifischen Strömungsverlauf hängt auch die Abtragung des Bodens ab. Für die im Leeschutz liegenden Fluren besteht bei WS-Wind keine Erosionsgefahr. Das untere Drittel des luvseitigen Hangs ist allerdings durch die Rückströmung gefährdet. Der anschließende Luvhang bis zum Kamm ist in jedem Falle der Erosion am stärksten ausgesetzt. Da bei der umgekehrten Windrichtung ENE sich derselbe Vorgang bei dem jetzigen Leeschutzhang abspielen wird, kann man allgemein die Schlußfolgerung ziehen, daß an Böden, die zur Erosion neigen, schädigende Wirkungen des Windes nicht nur in der Ebene, sondern auch im Bergland und je nach der Ausformung des Geländes dort sogar in verstärktem Maße auftreten können. Das Strömungsbild gab außerdem noch Hinweise für die stärker zur Austrocknung neigenden Lagen.

3. Untersuchungen des Mietenklimas an Mieten mit Hackfrüchten und Obst

Am Versuchsfeld Grenzhof legten wir Versuchsmieten mit Kartoffeln und Rüben zur Steuerung des Mietenklimas durch Regulierung der Abdeckung an. Diese Mieten gehörten auch zum Mietenklimanetz (s. Der Mietenklimadienst).

Außerdem stand eine Versuchsmiete mit Obst zur Verfügung, in der spezielle Untersuchungen des CO_2 -Kreislaufes mit einem Uras-Gerät und der Temperatur in ver-

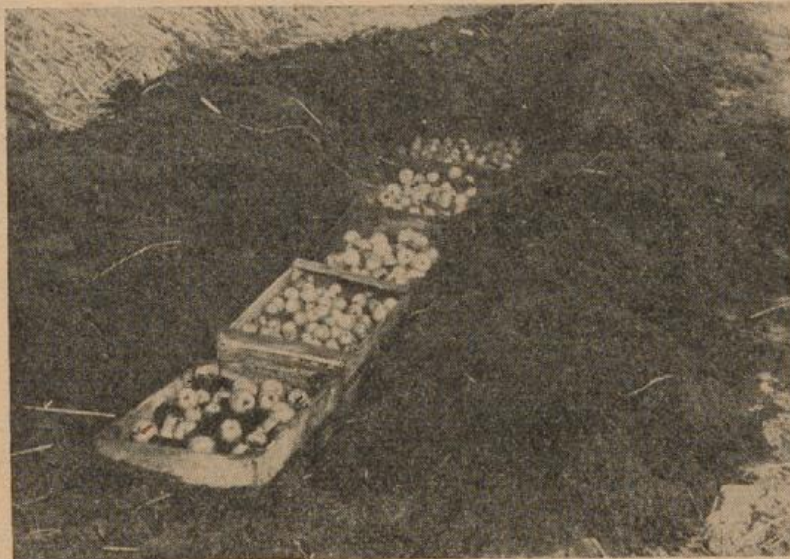


Abb. 20 Geöffnete Obstmiete, Obst in Kisten

schiedenen Mietenbereichen mit einem Sechsfarbensreiber vorgenommen wurden. Längere Versuchsvorbereitungen waren für die CO_2 -Untersuchungen erforderlich. Es mußte eine Umlaufvorrichtung entwickelt werden, um die abgesaugte Luft wieder in die Miete einzupumpen. Dies geschah durch Einbau von Magnetpumpen mit Unterbrechereinrichtungen.

II. Laufendes Beobachtungsprogramm

1. Bodentemperaturbeobachtungen

Es wurden die Bodentemperaturen von fünf verschiedenen Böden der Lysimeteranlage Gießen, des Versuchsfeldes Grenzhof und von fünf Meßstellen im Vogelsberg statistisch und graphisch ausgewertet. Die Meßtiefe ging an allen Stellen bis 1 m, ausgenommen das Versuchsfeld Grenzhof, wo auch Temperaturen in 1,50, 2 und 3 m Tiefe beobachtet wurden. Das Jahresmittel der Bodentemperatur der Böden der Lysimeteranlage Gießen ergab:

Tiefe	Sand	Löß	hum. Boden	lehm. Sand
5 cm	8,6	8,5	9,6	9,6
10	8,6	8,8	9,5	9,4
20	8,8	9,1	9,8	9,7
50	9,3	9,5	10,3	9,9
100	9,8	9,9	10,5	10,0
Mittel	9,0	9,2	9,9	9,7

Die Unterschiede der Bodentemperatur werden durch die spezifischen physikalischen Eigenschaften der Bodentypen gekennzeichnet. Von den mineralischen Böden ist der Sand am kühlsen und der organische Boden (Humus) hat die höchste durchschnittliche Jahrestemperatur bis 1 m Tiefe.

2. Sickerwassermessungen

Das täglich gemessene Sickerwasser der Böden der Lysimeteranlage, aufgefangen in 2 m Tiefe, erbrachte die nachstehende Jahresmenge. Zum Vergleich wurde noch das Jahr 1953 herangezogen, das bis jetzt in Gießen den niedrigsten Niederschlag seit der Durchführung von Wetterbeobachtungen hatte.

Jahr	Niederschlag	Basaltgrus	Sand	Löß	hum. Boden	lehm. Sand	bewachsener Bod. (Gras)
1953	365,3 100	209,2 57	205,7 56	39,0 11	100,1 27	82,0 22	52,3 1/qm 14
1954	602,6 100	403,8 67	410,1 68	142,6 24	294,3 49	256,8 43	57,6 10

Die Zunahme des Sickerwassers gegenüber 1953 ist recht beachtlich, obwohl das Jahr 1954 auch noch etwas trocken war. Auch der prozentuale Anteil des Sickerwassers am Niederschlag hat sich erhöht. Im Basaltgrus und Sand versickerte der meiste Niederschlag, währenddem er im Löß wegen seiner großen wasserhaltenden Kraft aufgespeichert wurde. Obwohl der humose Boden wie ein Schwamm das Wasser zu halten vermag, konnte dennoch durch die Hohlräume verhältnismäßig viel Wasser nach der Tiefe abfließen.

Das aufgefangene Sickerwasser wurde während des ganzen Jahres von Herrn Dr. J u n g , Bodenkundliches Institut Gießen, auf Phosphorsäure und Kali untersucht.

3. Sonstige Beobachtungen und Messungen

Im Lahntal bei Gießen beobachteten wir zweimal in der Woche an drei Brunnen die Grundwasserstände und -temperaturen und werteten die Ergebnisse aus.

Im Rahmen des netzmäßigen Dienstes wurde zweimal wöchentlich die Feuchte der Böden der erweiterten Lysimeteranlage Gießen und des Versuchsfeldbodens am Grenzhof bestimmt.

Für allgemeine Stallklima- und Gewächshausklimabetrachtungen mußten während des ganzen Jahres die anfallenden Registrierungen der Thermohygrographen stündlich ausgewertet werden.

III. Praktische Tätigkeit

a) Gutachten

Besonders viel Zeitaufwand und verstärkten Arbeitseinsatz beanspruchten die geländeklimatologischen Untersuchungen für Gutachten. Da in diesen Fällen die Kosten vom Auftraggeber getragen wurden, konnte zusätzlich Hilfspersonal eingesetzt werden.

Es lagen Auftragserteilungen vom Bodenverband Vogelsberg, von der Landesplanung Wiesbaden, vom Landratsamt Füssen, von der Naturschutzbehörde Baden-Württemberg und Kärntner Landesregierung Klagenfurt vor. Die geländeklimatologischen Arbeiten gliederten sich in drei Stufen: 1. umfassende Untersuchungen, 2. kürzere Untersuchungen, 3. Begutachtungen und Beratungen durch Besichtigungen.

1. Die umfassenden Untersuchungen erstreckten sich jeweils über mehrere Monate. Es wurden die Elemente Temperatur, Niederschlag, Wind, zum Teil auch Verdunstung und Tau beobachtet, mit dem Ziel, Klimatelementkarten anzufertigen, um die Anbauflächen für Intensivkulturen oder Wiesen und Weiden festzulegen und um Vorschläge für die Verbesserung des lokalen Klimas durch Windschutzmaßnahmen zu machen. Untersucht wurden die Orte Götzen und Busenborn im Vogelsberg, Dieburg bei Darmstadt sowie Hausen und Langenseifen im Taunus. Als Beispiel sollen an dieser Stelle nur die Strömungs- und Winduntersuchungen sowie der Windschutzplan der Gemarkungen Hausen und Langenseifen aufgezeigt werden.

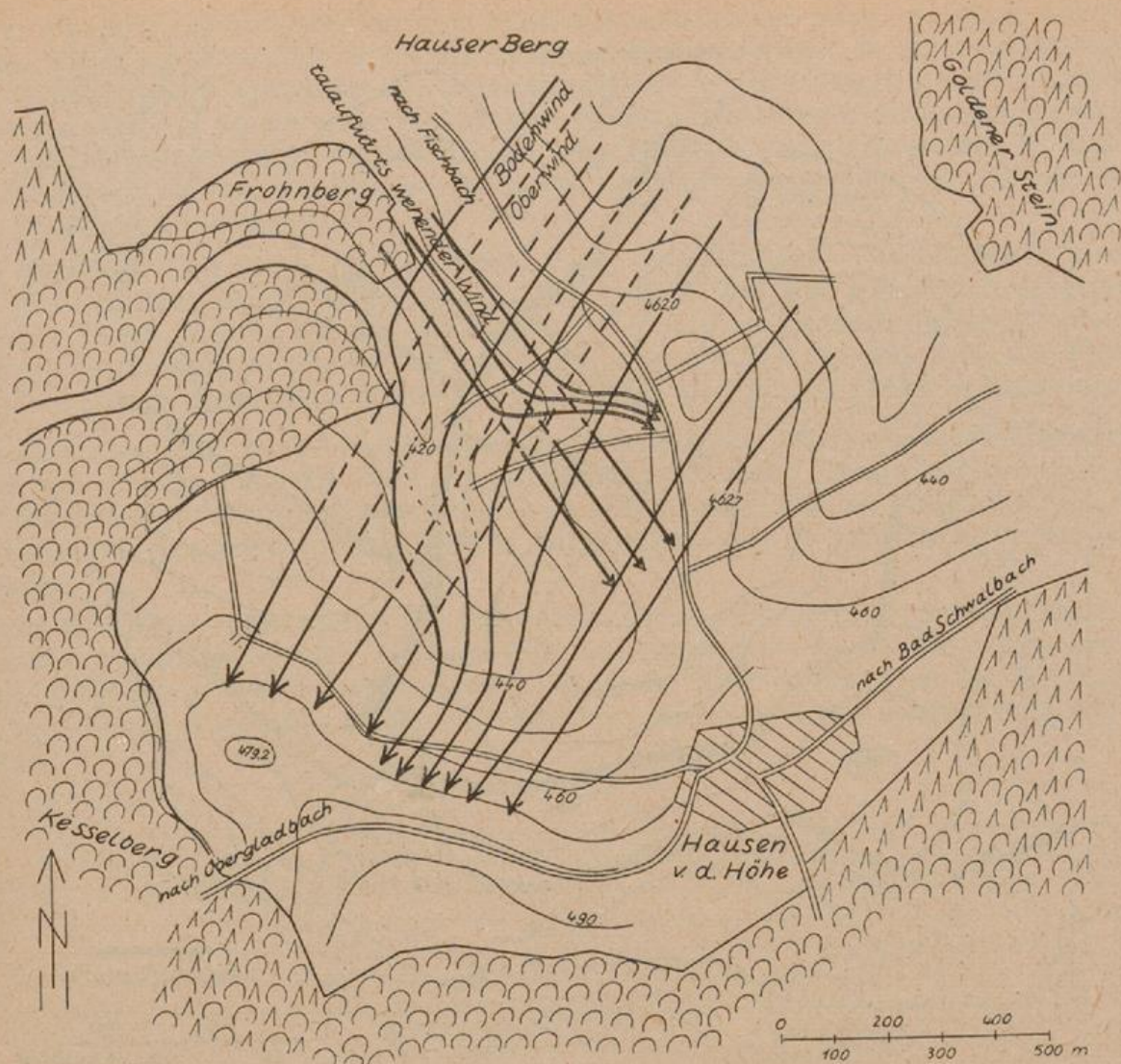


Abb. 21 Strömungsverlauf in Abhängigkeit von der Reliefgestaltung und dem Aufwuchs in der Gemarkung Hausen

Auf dem flachen Kamm längst der Straße Hausen—Fischbach wird der NE-Wind weder in seiner Stärke noch Richtung durch Relief und Aufwuchs beeinflusst. Erst im unteren Drittel des anschließenden Leehanges kommt es zur Ausbildung zweier verschieden gerichteter Windkomponenten. Im unmittelbaren Bereich der Talsohle ist dem muldenaufwärts abgelenkten Bodenwind eine in der Hauptwindrichtung verlaufene Strömung überlagert. In Richtung des Dorfes, wo die Mulde flacher wird, vereinigt sich der abgelenkte Bodenwind in seinem weiteren Verlauf wieder mit der Hauptströmungsrichtung NE. Durch das Zusammentreffen der beiden Windkomponenten steigern sich in ihrem Vermischungsbereich Turbulenz und Intensität des auf die frei exponierten Hanglagen beiderseits des Wirtschaftsweges am NE-Hang gerichteten NE-Windes. Der nordwestlich gelegene Teil des Hanges wird ebenfalls schon in seiner unteren Hälfte von dem über die Talsohle streifenden Oberwind erfaßt. Der Strömungsverlauf wird nicht von der Windgeschwindigkeit beeinflusst, jedoch erhöht sich mit zunehmender Windgeschwindigkeit der Turbulenzgrad des abgelenkten Windes und damit auch die Größe der durch die Windrichtung auftretenden Schäden (z. B. Schneeverwehungen, Auswinterung, Lagerschäden, Windbruch).

Bei der Planung der Windschutzpflanzungen wurden uns Grenzen gesetzt. Das durch die Flurumlegung neu geschaffene Wegenetz liegt bereits vor. Wir waren deshalb gezwungen, es bei der Planung zu beachten. Darüber hinaus Windschutzgürtel vorzusehen, war nicht möglich, weil neue Wege notwendig gewesen wären. Es wurde

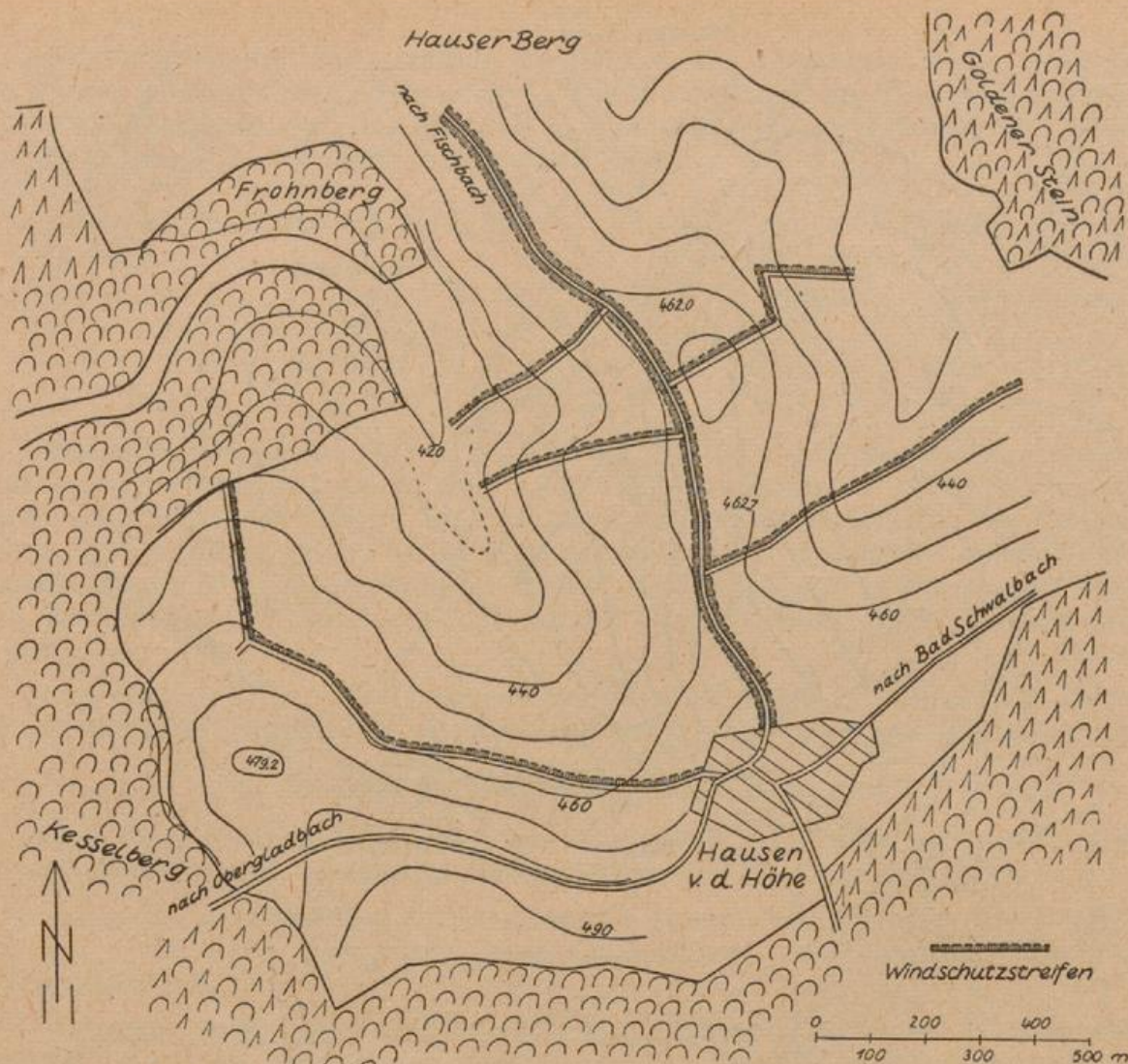


Abb. 22 Windschutzplan Gemarkung Hausen

versucht, unter Beachtung dieser Verhältnisse, nur die windgefährdetsten Lagen zu erfassen. Nach den Strömungsuntersuchungen hoben sich zwei Lagen heraus, die Fluren beiderseits der Straße Hausen—Fischbach und der gesamte NE-Hang der großen Hausener Mulde. Den Schwerpunkt der Verbauung legten wir auf die Straße Hausen—Fischbach. Diese Straße muß beiderseits mindestens 5 m breite Schutzpflanzungen haben, und zwar aus Laub- und Nadelhölzern, um vor allem die N- und E-Winde in den Wintermonaten abzdrosseln. Der Schutz wird nicht nur den Feldern, sondern auch der Straße zugute kommen. Die Lage der Straße gibt neben starker Windgefährdung auch Veranlassung zu Schneeverwehungen. Hier mußte deshalb den Interessen des Verkehrs Rechnung getragen werden. Da die Straßenbauverwaltung ohnehin Gelände für die Aufstellung von Schneeschutzzäunen aussparen will, schlugen wir vor, das Gelände nur für Windschutzpflanzungen vorzusehen, weil durch sie eine viel größere Wirkung erreicht wird, die sowohl der Landwirtschaft als auch dem Verkehr das ganze Jahr über zugute kommt. Östlich der Straße Hausen—Fischbach sind zwei einseitige Windschutzstreifen notwendig, um den N-Wind abzubremesen. Der Schutz wird besonders wirksam werden, weil das Gelände noch nach SE abfällt. An diesen beiden Streifen sollte man unbedingt festhalten, denn sie sind gute Schutzspender für die Obstgrundstücke nördlich der Straße Hausen—Bad Schwalbach. Daß der Windeinfluß hier ziemlich stark ist, beweisen die windgeformten Obstbäume, an denen die Wirkung nördlicher Winde am schrägen Wuchs sichtbar ist. Westlich der Straße Hausen—Fischbach schlugen wir an den beiden Wegen, die nach der Mulde

ziehen, einseitige Schutzstreifen vor, denn diese Hanglage wird von dem um N drehenden Wind betroffen, der durch die Lage der Mulde geführt, in seiner Richtung versteift wird und eine Zunahme der Geschwindigkeit erfährt. Durch die Richtung dieser Pflanzung werden, da sie senkrecht zu den Höhengichtlinien verlaufen, Kaltluftfluß und Austauschvorgänge nicht beeinflußt. Das Windschutzsystem an der Straße Hausen—Fischbach mit den seitlichen Anlagen wird Flankenwinde von NE bis NW in ihrer Richtung schwächen.

Die Hauptstraßen Hausen—Bad Schwalbach und Hausen—Obergladbach bedürfen nicht des Schutzes, da sie im Leeschutz des nach S und SW allmählich ansteigenden Geländes liegen. Bei N-Winden machen sich deshalb im Bereich dieser Straßen Aufleitvorgänge bemerkbar, womit Windabschwächungen verbunden sind. Im Falle der von SE nach SW drehenden Winde haben Straßen und angrenzende Fluren Leeschutz.

Im westlichen Teil der Gemarkung ist der Windschutzgürtel entlang des Wirtschaftsweges von Hausen bis zum Wald als unbedingt notwendig anzusehen, denn er beeinflußt die von der Mulde aufgeleiteten E- und N-Winde. Die um W drehenden Winde werden durch den Schutzgürtel stärker aufgeleitet, weil er zum Teil die Kammlagen berührt.

Unser Windschutzplan stellte die Mindestforderung dar. Einsparungen würden nicht allein das System gefährden, sondern könnten sogar eine Verschlechterung zur Folge haben, denn durch möglicherweise aufkommende Windgassen wird die Geschwindigkeit vergrößert, durch die Bodenaustrocknung, Erosion und Auswinterung gefördert werden.

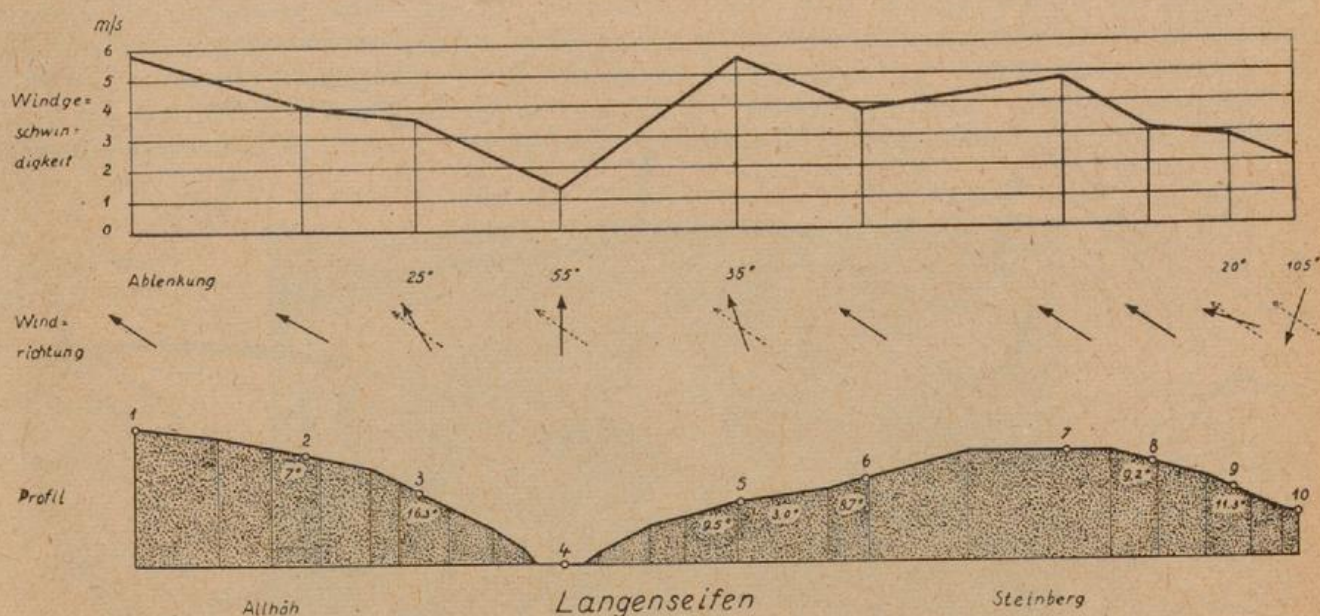


Abb. 23 Windgeschwindigkeit und Ablenkung des Windes in einem Teilabschnitt der Gemarkung Langenseifen

Die Gemarkung Langenseifen ist zwar allseits von Wald umgeben, der aber den höher gelegenen Fluren keinen Windschutz bietet. Um über den Einfluß der Hänge und Mulden sowie des Aufwuchses Aussagen über die Geschwindigkeit und Richtung des Windes machen zu können, wurden mehrere Meßstrecken festgelegt. Die Anemometer standen 1,25 m über Grund. Während der Windmessungen wurden gleichzeitig die Windrichtungen an jedem Meßpunkt mittels Fäden sowie im gesamten Untersuchungsgebiet durch Abbrennen von Rauchpatronen ermittelt. Das Ergebnis einer Meßstrecke ist in Abb. 23 dargestellt. Am Luvhang des Steinberges nimmt die Geschwindigkeit hangaufwärts stetig zu und erreicht auf dem Kamm an der Meßstelle 7 ihren höchsten Wert. Der stärkste Geschwindigkeitsanstieg erfolgt im unmittelbaren Bereich der Kammzone zwischen Meßstelle 8 und 7. Während in der Kammzone der

Wind seine Hauptrichtung SSW beibehält, dreht er im unteren Teil des Luvhanges bei gleichzeitiger Abnahme der Geschwindigkeit um 20° — 105° . Dieser Effekt steht in ursächlichem Zusammenhang mit den Strömungsverhältnissen im unmittelbaren Bereich der flachen Kuppe (Höhe 418) westlich der Meßstelle 10. Durch die Ablösung der Strömung auf dem Kamm der Kuppe kommt es in der Leeschutzzone zu einer turbulenten Rückströmung. Sie wird noch begünstigt durch stärkeres Gefälle von Meßpunkt 9 zur Talsohle und zeichnet sich mehr durch ihre Turbulenz als durch ihre Stärke aus. Eine schwache Ablösung der Strömung am Kamm des Steinberges verursacht zwischen Meßstelle 6 und 7 eine vorübergehende leeseitige Schutzwirkung. Von Meßstelle 6 bis zur Meßstelle 5 erhöht sich die Windgeschwindigkeit bei abnehmendem Gefälle noch einmal beträchtlich über den maximal am Kamm erreichten Wert. In dieser annähernd hangparallel verlaufenden windstarken Zone kommt die am Gefällsknick bei Meßstelle 5 sich vom Boden ablösende Strömung mit der durch das Mikrorelief talaufwärts gerichteten Windkomponente zusammen. Durch die Addition dieser beiden Windkomponenten entsteht eine um 35° von der Hauptwindrichtung abgelenkte resultierende Strömung. Die der Talsohle um 55° von der Hauptwindrichtung talaufwärts abgelenkte windschwache Strömung steht in keinem dynamischen Zusammenhang mit der über dem Kamm strömenden Luft. Letztere zieht in 15—20 m Höhe über die schmale Talsohle und wird im unteren Drittel des Luvhanges der Allhöhe um 25° abgelenkt. Hangaufwärts wächst die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Geländehöhe und erreicht ihren maximalen Wert auf dem Kamm der Allhöhe bei Meßstelle 1. Der geringe Geschwindigkeitsanstieg zwischen Meßstelle 2 und 3 ist die Folge einer aus dem Geländeprofil deutlich ersichtlichen Abnahme der Hangneigung von $16,3^{\circ}$ auf

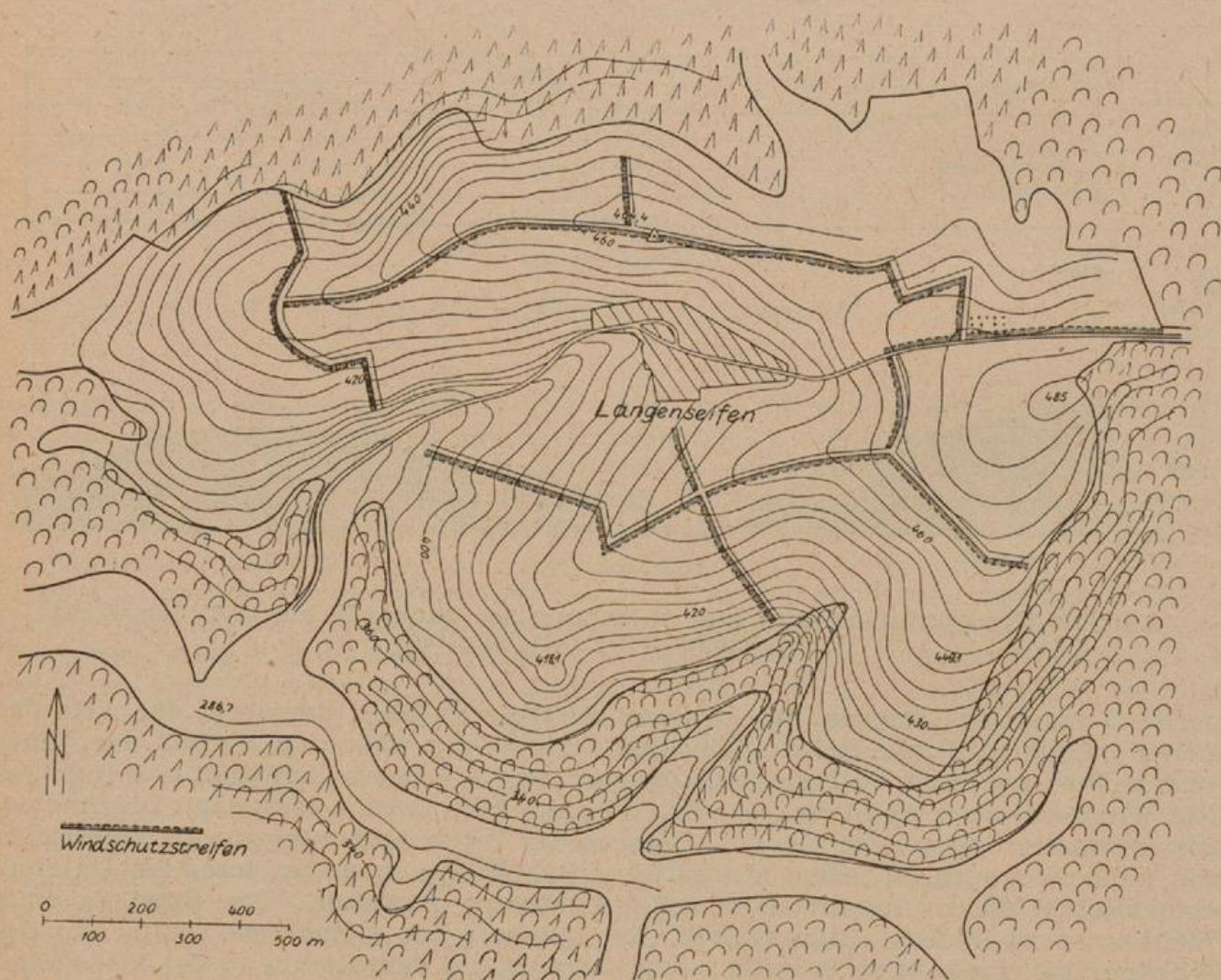


Abb. 24 Windschutzplan der Gemarkung Langenseifen

70. Mit zunehmender Geländehöhe und Windgeschwindigkeit dreht der Wind ab Meßstelle 2 wieder in seine Hauptrichtung SSW.

Bei der Frage des Windschutzplanes für die Gemarkung Langenseifen mußten wir uns ebenfalls an das bereits festgelegte neue Wegenetz der Flurumlegung halten. Unser Windschutzplan ließ sich gut mit dem neuen Wegenetz in Einklang bringen. Das ist besonders bei den Kammlagen der Fall. Die um N und E drehenden Winde gefährden Boden und Pflanze weit mehr als die häufiger vorkommenden W- und S-Winde. Die Kammlage muß entlang des Wirtschaftsweges einen 5 m breiten Gürtel aus Laub- und Nadelholz bekommen. Der zweite ebenfalls bedeutungsvolle Gürtel wäre südlich von Langenseifen auf der etwas tiefer liegenden Kammhöhe wiederum in EW-Richtung anzulegen. Als Pflanzmaterial soll auch hier Laub- und Nadelholz verwendet werden. Eine einseitige Bepflanzung von 5 m Breite wird vorgeschlagen. Diese beiden Gürtel sind die Träger des Windschutzsystems. Sie werden bei um N und S drehenden Winden dem luv- und vor allem leeseitigen Gelände wegen ihrer Kammlage einen flächenmäßig größeren Schutz bieten als in der Ebene. Den beiden Hauptgürteln schließen sich mehrere Schutzstreifen zu beiden Seiten an. Diese Pflanzungen sind einseitig, es genügt eine Breite von 4 m aus Laubhölzern. Der südliche Hauptgürtel sollte Anschlußpflanzungen längs des Wirtschaftsweges in Höhe des Dorfes und östlich des Dorfes längs eines weiteren Wirtschaftsweges in Richtung Hauptstraße erhalten. Als Breite werden ebenfalls etwa 4 m vorgeschlagen (Pflanzenmaterial Laubholz).

2. Kürzere Untersuchungen für spezielle Fragen mit dem Ziel eines Gutachtens standen in Füssen an, wo der Einfluß des angestauten 12 km langen und 2 km breiten Forggensees auf die benachbarten Hügellagen hinsichtlich Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Verdunstung und Wind zu erforschen war. Man wollte wissen, ob durch den Anstau die angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen benachteiligt werden und ob durch die erweiterte Wasserfläche die Zunahme der Windgeschwindigkeit so groß ist, daß Windschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Zur Abtastung des Speichergebietes richteten wir 5 Basisstationen mit Temperatur- und Feuchteschrei-

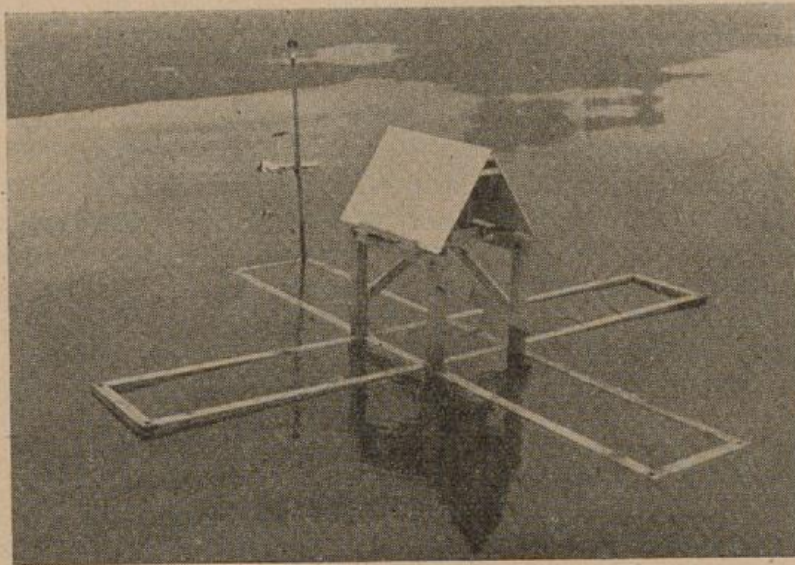


Abb. 25 Wasserstation mit strahlungsgeschütztem Thermohygrograph, Piche-Evaporimeter Minimumthermometer und Zähl-anemometer

bern ein, und zwar 2 über der Wasseroberfläche und 3 am Land im Bereich der Uferzone. Es wurden zur Ermittlung des Temperaturbildes noch weitere 13 Minimameßpunkte über Wasser und an Land aufgebaut. Darüber hinaus sind an 11 bzw. 8 Meßstellen Verdunstungs- und Windbeobachtungen und schließlich Wassertemperaturmessungen im Forggensee, Alpsee, Schwanensee und Bannwaldsee sowie an mehreren Stellen noch Bodentemperaturbeobachtungen vorgenommen worden. Auf Grund der



Abb. 26 Schöpfthermometer mit Seilwinde für Wassertemperaturmessungen

Messungen ergab sich folgendes Bild: Über dem See ist die nächtliche Abkühlung eindeutig kleiner als in der Uferzone und dem anschließenden Gelände. Die Winduntersuchungen zeigten, daß die glatte Wasseroberfläche keinen wesentlichen Einfluß auf die Veränderung der Windgeschwindigkeit hat. Die Windgeschwindigkeit wird im Gegensatz zur vorherigen rauhen Oberfläche der Lechniederung mit ihrem Baumbestand im ganzen jedoch etwas größer sein. Sie macht sich besonders bemerkbar, wenn um N und S drehende Winde auftreten, und zwar am Ostufer und bei S-Wind besonders am Illasberg. Gestützt auf die kleinklimatischen Untersuchungen ergab sich, daß durch die Speicherung des Lechs kein Eingriff auf die dort allgemein herrschenden lokalen Klimaverhältnisse vorgenommen wird. Die ufernahen Zonen dürften sogar örtlich eine Verbesserung zu erwarten haben. Die Landwirtschaft wird durch den jetzigen Zustand nicht benachteiligt. Vielmehr haben die aus der Lechniederung nach den Hängen umgesiedelten Betriebe bessere Standortsbedingungen und günstigere lokale Klimaverhältnisse für den Anbau. Denn Niederungen und Muldenlagen, wie sie vorher im Lechtal bestanden, waren immer stark frostgefährdet.

3. Begutachtung und Beratungen durch Besichtigungen führten wir an 5 Orten durch. Es mußte eine Windschutzplanung, die von der Naturschutzbehörde Baden-Württemberg in Berkheim - Denkendorf für schweren Boden aufgestellt wurde, zum Teil verworfen werden, weil die wasserhaltende Kraft des Bodens zu groß ist und durch Windschutz die Gefahr stagnierender Nässe aufkommt.

Bei der Begutachtung des Windschutzplanes für die Gemarkung Holzkirch bei Ulm, 600 m Höhe, war eine wesentliche Erweiterung des Planes erwünscht.

In Österreich, und zwar in Kärnten, wurden drei Gebiete besichtigt und begutachtet. In Kirchbach-Waidegg wurde der von der Kulturbehörde in Vorschlag gebrachte Windschutzplan vollkommen verworfen und als überflüssig angesehen, Grund: Schwerer Boden, hohe Niederschläge und hoher Grundwasserstand.

Im Glanfurtgebiet schlugen wir keinen systematischen Windschutz vor, denn trotz der starken Bewindung mußte wegen des anmoorigen Bodens mit seinem wechselnden

Mikrorelief der Frostgefahr Rechnung getragen werden, die man im Falle einer planmäßigen Verbauung noch wesentlich vergrößert hätte.

In der Gemarkung Wölfnitz hingegen wurde eine planvolle Windschutzverbauung im Zuge der Flurbereinigung und der Anbauplanung für unbedingt notwendig gehalten.

b) Sonderdienste

Herausgabe des Mietenhinweises (s. Der Mietenklimadienst).

c) Aufklärungstätigkeit

Zu erwähnen wären die Herausgabe des Agrarmeteorologischen Monatsberichtes, Veröffentlichungen, Unterricht an der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Vorträge im Seminar der Justus-Liebig-Hochschule und an der Landwirtschaftsschule Gießen sowie Vorträge an anderen Orten.

Ausblick auf 1955

Ein großer Teil der Arbeiten aus dem Jahre 1954 muß in diesem Jahr fortgesetzt und wiederholt werden. An neuen Arbeiten stehen an:

Prüfung der Abänderungsvorschläge der Dienststellen Neustadt und Hohenheim für das Popoff-Gerät, Vergleich zwischen einem Topf und drei Töpfen, Verwendung von Sieben zwischen Topf und Boden.

Weiterentwicklung der potentiellen Verdunstung mit Popoffzylindern und technische Verbesserungen in der Meßmethode.

Weitere Erprobung von künstlichen Windschirmen und ihre Auswirkungen auf das Mikroklima, den Boden und die Pflanze. Dabei sollen nicht nur die Vorteile, sondern auch die Nachteile erforscht werden, die u. U. durch zu große Bodenfeuchte, Versauerung des Bodens, zu wenig Austausch, Beschattung oder Überhitzung auftreten können.

An der Fuchskaute sind Beobachtungen des Strömungsbildes und Untersuchungen der Ablösungsvorgänge und der Windablenkung an mehreren Windschutzanlagen vorgesehen. Außerdem wurde eine Gemeinschaftsarbeit mit der Staatlichen Vogelschutzwarte Hessen und Rheinland-Pfalz, Frankfurt-Fechenheim, zwecks Untersuchung der Besiedlungsdichte der Vogelwelt in Abhängigkeit vom Kleinklima im Bereich von Windschutzanlagen (Fragen zur biologischen Schädlingsbekämpfung) vorgesehen.

Im Windkanal ist geplant, den Strömungsverlauf und die Erosionsvorgänge an Reliefmodellen und verschiedenen Formen von Windschutzanlagen zu erforschen.

Die Mietenklimauntersuchungen sollen sich im besonderen mit der Beobachtung des CO₂-Kreislaufes in Obstmieten verschiedener Bauart und Anordnung befassen.

Für geländeklimatologische Untersuchungen liegen Aufträge vor:

- a) Umfassende Untersuchungen in den Gemarkungen Rabenscheid und Waldaubach im Dillkreis, Espenschied/Taunus und Trendelburg bei Hofgeismar (4 000 ha). In dem Untersuchungsprogramm Trendelburg ist der Aufbau von 5 Basisstationen in Höhen- und Tallagen für mehrere Monate geplant. Die Stationen werden mit je einer Hütte in 0,50 und 2 m Höhe ausgerüstet, die einen Thermohygrographen sowie ein Maximum- und Minimumthermometer enthalten. Die Beobachtungen verfolgen das Ziel, Beziehungen vom allgemeinen Klima auf das bodennahe Klima abzuleiten. Gleichzeitig werden die Basisstationen mit Regenmesser, Piche-Evaporimeter und Zählannemometer besetzt.
- b) Kürzere Untersuchungen sind im südlichen Illertal und in Runkel/Lahn in Aussicht genommen.
- c) Begutachtungen und Beratungen durch Besichtigungen sind in den Gemarkungen Jügesheim, Krs. Offenbach, und Konradsdorf/Vogelsberg erwünscht.

W. Kreutz

Hamburg

(mit 4 Abbildungen im Text)

Rückblick auf die Entwicklung der AMVB Hamburg

Die Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle Hamburg ist aus einer Arbeitsgruppe der Klimaabteilung des ehemaligen Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland hervorgegangen. Ein Teil ihres heutigen Arbeitsprogramms läßt sich noch auf den Werdegang der Dienststelle zurückführen und gibt ihr ein besonderes Gepräge, das z. B. in der Betreuung eines Meßzuges für jeweils befristete agrarmeteorologische Untersuchungen in Norddeutschland zum Ausdruck kommt. Auch die enge Zusammenarbeit mit der synoptischen Abteilung des Seewetteramtes bei der Abfassung von Rundfunkwetterberichten für die Landwirtschaft läßt sich teilweise aus der geschichtlichen Entwicklung der AMVB erklären.

Mit der 1953 erfolgten organisatorischen Umstellung des Wetterdienstes begann auch die Umbildung der AMVB. Standen früher zentrale Aufgaben für Nordwestdeutschland (phänologisches Netz, Witterungsberichte) an der Spitze, so schoben sich nun die Interessen des Hamburger Raumes in den Vordergrund. Wenn ihnen bisher nicht im vollen Umfang nachgegangen werden konnte, so lag dies an der immer noch nicht erfolgten Personalvermehrung und an größeren Einsätzen des Meßwagens, die einen erheblichen Teil der Arbeitszeit des Personals in Anspruch nahmen.

Zum besseren Verständnis der unten anzuführenden Aufgaben der AMVB Hamburg erscheint eine kurze Schilderung der besonderen Verhältnisse im Arbeitsbereich der Dienststelle angebracht. Hier muß zunächst die zentrale Lage Hamburgs inmitten ausgedehnter und straff gesteuerter landwirtschaftlicher Intensivbetriebe hervorgehoben werden. Noch auf Hamburger Boden beginnend, reicht das größte geschlossene Obstbaugebiet Deutschlands, das Alte Land und Kehdingen bis fast zur Nordsee. Es gilt hier zahlreiche Probleme agrarmeteorologischer Art zu lösen. In dieser Beziehung ist die Zusammenarbeit zwischen der zuständigen Obstbauversuchsanstalt Jork und der AMVB denkbar eng. Elbaufwärts liegt das wichtige Gemüsebaugebiet Vierlanden mit der Versuchsanstalt für Gartenbau in Kirchwerder/Fünfhausen. Am nordwestlichen Stadtrand Hamburgs beginnt das größte deutsche Baumschulgebiet im Kreis Pinneberg mit dem Sitz des Bundes Deutscher Baumschulen in Rellingen. Auf Hamburg ausgerichtet sind die Kartoffelvermehrung des Kreises Stormarn und teilweise auch die Kartoffelzuchten des Kreises Stade. Am Nordostrand der Stadt liegt das Staatsgut Wulfsdorf mit dem Versuchsfeld des Institutes für Angewandte Botanik der Universität Hamburg, den Versuchsflächen des amtlichen Pflanzenschutzes und dem Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtung. Von Bedeutung für die Forstwirtschaft sind die nahegelegene Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft und das Institut für forstliche Arbeitswissenschaften in Reinbek bei Hamburg. Ein reger Austausch besteht auch zwischen der AMVB und dem Amt für Landespflege. Zu den genannten kommt noch eine Anzahl kleinerer landwirtschaftlicher Forschungsstellen, die hier nicht aufgezählt werden sollen. In keinem anderen Gebiet des norddeutschen Flachlandes findet sich eine ähnliche Konzentration landwirtschaftlicher Interessen.

Im Zuge der Umwandlung zur Versuchs- und Beratungsstelle begann der Aufbau eines Versuchsfeldes auf dem erwähnten Staatsgut Wulfsdorf. Es weist gute Verkehrsverbindung zum Hamburger Stadtzentrum auf und unterstützt die AMVB in sehr zuvorkommender Weise. Zunächst wurde dort nur 1 Dienstraum übernommen. Für die Zukunft wurde eine Erweiterung auf 3 Räume als zweckmäßig erachtet (Erweiterung inzwischen erfolgt). Damit sind die Voraussetzungen sowohl für ortsfeste längere Versuchsreihen gegeben, als auch für die Betreuung der erwähnten landwirtschaftlichen Intensivkulturen. Die enge Zusammenarbeit mit dem Instrumentenamt Nord in Hamburg und dessen stets entgegenkommende Unterstützung ermöglicht erst den lohnenden Einsatz des meteorologischen Meßwagens für Sonderuntersuchungen im norddeutschen Raum. Die Wichtigkeit dieser Hilfeleistung durch das Instrumentenamt Nord für das Gelingen der Untersuchungen kann nicht genug betont werden.

Untersuchungen 1954

Im niederelbischen Obstbau spielt die Frage der Frostbekämpfung eine große Rolle. Da der Arbeitermangel auch in Deutschland akut wird, stoßen die bisher üblichen Verfahren durch Räuchern usw. wegen des großen Personaleinsatzes auf Schwierigkeiten. Dem Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Herrn Direktor Dr. L o e w e l, erschien daher ein Versuch der Frostbekämpfung mit Hilfe von Propellern erwünscht. Die Methode wird in angelsächsischen Ländern verbreitet angewandt. Der Versuch lief in Ottensen bei Buxtehude mit einem 9 m hoch aufgestellten Propeller von 6 m Durchmesser (Abb. 1). Ein Bericht über die erzielten Ergebnisse findet sich in den Mitteilungen des Deutschen Wetterdienstes (J. van Eimern, Frostschutz mittels Propeller. Mitt. Dt. Wetterd. Nr. 12 (1955)).



Abb. 1 Propeller zur Frostbekämpfung.

Die gleiche Bedeutung wie der Frostbekämpfung wird der Vermeidung frostgefährdeter Lagen für den Anbau empfindlicher Pflanzen zugemessen. Um auch in dieser Frage im bisher wenig bearbeiteten norddeutschen Gebiet weiterzukommen, wurden Temperaturmeßfahrten im Norden Hamburgs unternommen. In günstig erscheinenden Nächten wurde dabei stets die gleiche Strecke abgefahren, so daß sich die unterschiedliche Frostgefährdung für einen Teil eines Meßtischblattes festlegen ließ (Abb. 2). Meßfahrten in weitere Gebiete sind in Aussicht genommen und sollen schließlich zur Auszeichnung eines ganzen Meßtischblattes führen. Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen werden in den Annalen der Meteorologie veröffentlicht (Siehe auch: E. Franken, Zum Problem des Frostrisikos im Frühjahr und Herbst. Gartenbauwissenschaft 1, 492—509 (1955)).

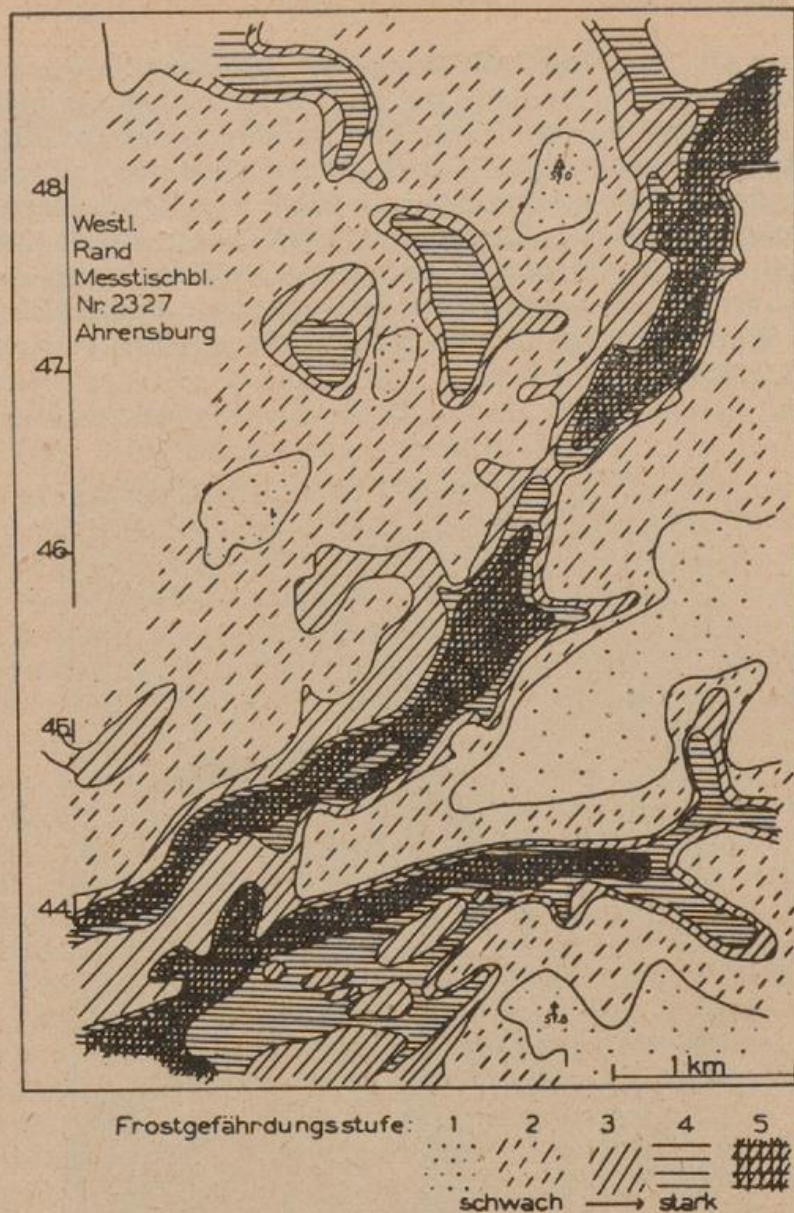


Abb. 2 Frostgefährdung Meiendorf — Wulfsdorf — Volksdorf nach Meßfahrten.

In Fortsetzung einer im Herbst 1953 begonnenen Untersuchung wurden im Juni 1954 kleinklimatologische Messungen gemeinschaftlich mit dem Institut für Waldbau (Hannoversch Münden) durchgeführt. Es ging um die Herausschälung der klimatischen Unterschiede verschieden exponierter Wuchsstandorte im Wald (Abb. 3). Bei der Untersuchung waren insgesamt 9 Personen zur gleichen Zeit tätig, so daß zusammen mit den Ergebnissen der Registrierinstrumente ein umfangreiches Material auszuwerten war.

Im Zusammenhang mit dem Geländeklima sind auch Untersuchungen über die Luftschichtung im Elbetal bei Hamburg zu erwähnen. Hierbei geht es vor allem um die Erfassung von Inversionswetterlagen, die sich mit Hilfe von Thermohygrographenaufstellungen in 4 verschiedenen Höhen (6 m, 16 m, 46 m und 114 m NN) erfassen lassen. Die notwendigen Mittel für die Untersuchung wurden vom Hygienischen Institut der Hansestadt Hamburg aufgebracht, das seinerseits Luftverunreinigungsmessungen durchführt. Die Meßergebnisse lassen Rückschlüsse auf die besonderen klimatischen Verhältnisse der höheren Geestgebiete um Hamburg zu.

Neben den Fragen des Frostschutzes und des Geländeklimas spielt das Windschutzproblem im norddeutschen Raum eine große Rolle. In erster Linie geht es darum, Bodenverwehungen zu verhindern. Für die Zukunft zeichnet sich hierbei eine Entwicklung ab, die von dem engmaschigen Netz ziemlich niedriger Knicks zu einem



Abb. 3 Großer Staufenberg, Südharz

weitmaschigen, aus hohen Baumreihen bestehenden Windschutzsystems führt. Die Schutzwirkung wäre annähernd die gleiche. Der größere Abstand zwischen den Reihen gibt aber bessere Arbeitsmöglichkeiten für die landwirtschaftlichen Maschinen. Von gewisser Bedeutung ist hierbei die Form, die man den aus Bäumen bestehenden Anlagen geben soll. Vor allem muß herausgefunden werden, ob es genügt, den Raum zwischen Baumkronen und Erdboden mit niedrigem Gebüsch auszufüllen, oder ob das Gebüsch besser in Sonderreihen vor oder hinter der Baumreihe geführt wird. Im letzteren Fall würde mehr Ackerland verloren gehen. In Anbetracht der angedeuteten Entwicklung sucht die AMVB schon jetzt Vorarbeit zu leisten. Im Herbst 1954 wurden die ersten Voruntersuchungen an hohen Baumreihen vorgenommen (Abb. 4). Sie sind



Abb. 4 Windschutz durch hohe Baumreihen, Hamburg — Wulfsdorf.

1955 mit größerem Instrumentenaufwand weiterzuführen. Gleichzeitig wurde ein Sechsfarbensreiber der Temperatur auf seine Geländetauglichkeit erprobt.

In das Berichtsjahr fiel noch die Veröffentlichung der Ergebnisse früherer Untersuchungen:

- 1.) J. van Eimern, E. Franken, H. Harries: Ergebnisse von Windschutzuntersuchungen in Hamburg-Garstedt 1952. Landwirtschaft-Angewandte Wissenschaft, Hilstrup 1954.
- 2.) J. van Eimern, E. Kaps: Lokalklimatische Untersuchungen im Raum der Harburger Berge und der benachbarten Elbniederung. Landwirtschaft-Angewandte Wissenschaft, Hilstrup 1954.
- 3.) E. Loewel, J. van Eimern: Frostschutzversuche mittels Propellers. Mitt. des Obstbauversuchsrings des Alten Landes. Jhrg. 1954, Heft 1, S. 22—30, Jork 1954.
- 4.) J. van Eimern: Beeinflussung meteorologischer Größen durch ein engmaschiges Heckensystem. Annalen der Meteorologie 6. Jhrg., Heft 7/8, S. 213—219, Hamburg 1954.
- 5.) J. van Eimern: Agrarmeteorologische Probleme in England. Landwirtschaft-Angewandte Wissenschaft Nummer 37, S. 55—74, Hilstrup 1955.

Laufendes Beobachtungsprogramm

Die AMVB Hamburg beteiligt sich am Bodenfeuchtedienst. Sie muß sich dabei auf die Einhaltung des für diesen Dienst vorgesehenen Mindestprogramms beschränken. Zweimal wöchentlich werden die Erdbodenproben aus 10—20 cm und 40—50 cm Tiefe entnommen und ihr Wassergehalt bestimmt. Die notwendigen Parzellen zur Entnahme der Proben stellte das Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg.

Als weiterer Termindienst ist die tägliche Bestimmung der Verdunstung während der Sommermonate mit Hilfe des Picherohres zu nennen. Die vergleichende Auswertung der Ergebnisse der genannten Termindienste übernahm die Agrarmeteorologische Abteilung der Zentralstelle des Wetterdienstes.

In Anbetracht der oben angeführten Untersuchungen und der noch zu schildernden Aufgaben der Dienststelle war eine Beteiligung an weiteren Sonderdiensten nicht möglich.

Praktische Tätigkeit

Bei dem Übermaß an Aufgaben mußte die Gutachtertätigkeit zurückgestellt werden. Ein Gutachten über die Niederschlagsverhältnisse im Harzvorland wurde für das Oberfinanzpräsidium Hannover abgeschlossen. Die Niederschlagsverhältnisse spielen bei der Festlegung des Einheitswertes landwirtschaftlich genutzter Flächen eine wesentliche Rolle. Es stellte sich dabei heraus, daß der von Hügelketten umschlossene Bezirk von Ortshausen (Hildesheim) sich durch sehr geringe Niederschläge auszeichnet. An weiteren Gutachten ist eine Bearbeitung für die Landwirtschaftskammer Weser-Ems zu nennen. Hier zeigte ein Vergleich zwischen einer auf Moorboden und einer in der Marsch gelegenen Klimastation, daß das Marschklima in mancher Beziehung ungünstigere Züge als das Moorklima aufweist. Genaueres wird sich hier erst durch eingehendere Untersuchungen zeigen lassen.

Wettersvorhersagen im Sinne eines Kundendienstes werden von der AMVB Hamburg nicht gegeben. Bei gewissen Wetterlagen (z. B. Spätfrostgefahr) werden nur einige wenige Betriebe aufmerksam gemacht, die ihrerseits Auskünfte über den Stand der landwirtschaftlichen Arbeiten abgeben. Die als Termindienst laufenden Rundfunkwetterberichte für die Landwirtschaft und die Sondervorhersage für die Obstbauversuchsanstalt Jork werden in einem besonderen Bericht dieser Veröffentlichung näher beschrieben. Vor allem der Vorhersagedienst für die Landwirtschaft im Programm des NWDR nimmt einen erheblichen Teil der Arbeitszeit eines Meteorologen in Anspruch.

Die Aufklärungstätigkeit durch Vorträge und dergl. mußte auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Eine stärkere Inanspruchnahme auf diesem Gebiet würde sich nachteilig auf die übrigen Aufgaben auswirken. Im Herbst 1954 nahm Dr. v a n E i m e r n an Lehrgängen des Grünlandinstituts in Infeld bei Nordenham teil und hielt Vorträge vor Landwirtschaftslehrern über die klimatisch-phänologischen Bedingungen des Zwischenfruchtbaus.

Ausblick auf 1955

Das Jahr soll keine umwälzenden Neuerungen bei der Dienststelle bringen. Wie bisher heben sich neben dem festen Programm die Sonderuntersuchungen mit Hilfe des Meßwagens und die ortsgebundenen Untersuchungen im Bereich des Staatsgutes Wulfsdorf heraus. Für den Meßwagen ist eine Untersuchung an Windschutzhecken im Emsland geplant. Als für die Kultivierung zuständige Gesellschaft hat die Emsland-GmbH. (Meppen) die Mittel für eine spezielle Untersuchung zugesichert. Es geht um die Feststellung, mit welchem System von Windschutzhecken man die größtmögliche Schutzwirkung über eine möglichst große Fläche erzielt. Für den wichtigsten Teil der Untersuchung wird eine bereits ausgewachsene, etwa 10 m hohe Hecke besonders vorbereitet. Sie wird in insgesamt 4 Abschnitte von etwa je 200 m Länge eingeteilt. Im ersten Abschnitt bleibt der gegenwärtige Zustand der siebenreihigen Hecke erhalten. Im zweiten Abschnitt bleiben nur 5 Reihen stehen, ein dritter sieht das Abschlagen auf 4 Reihen vor. In einem letzten Abschnitt bleiben nur noch 2 der 7 Reihen stehen. Senkrecht zu jedem der erwähnten Abschnitte werden Windmessungen gemacht. So hoffen wir das erwünschte Ergebnis zu erzielen. Weitere Meßreihen sind an charakteristischen Heckensystemen vorgesehen. Für die Untersuchung wird ein Meteorologe für die Dauer eines Jahres von der Landwirtschaftskammer Oldenburg angestellt. Zeitweise ist eine zusätzliche Mitarbeit einiger Hilfskräfte im Beobachtungsdienst vorgesehen.

Das laufende Programm auf dem Versuchsfeld Wulfsdorf erstreckt sich auf die Weiterführung der 1954 begonnenen Windschutzuntersuchungen an hohen Baumreihen unter Einsatz einer größeren Zahl von Windmessern (Bedeutung bereits oben beschrieben). Die Untersuchung über die Luftschichtung im Elbetal soll im Herbst 1955 abgeschlossen werden. Bei geeigneten Wetterlagen gehen die Messungen zur unterschiedlichen Frostgefährdung weiter. Außerdem gliedert sich die AMVB in ein ausgewähltes Netz von phänologischen Beobachtungsstellen ein, die sich zu genauer Beobachtung einer kleinen Pflanzenauswahl verpflichtet haben.

Die weitere Zukunft wird wahrscheinlich eine Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Angewandte Botanik, dem Pflanzenschutz, der Obstbauversuchsanstalt Jork und der Agrarmeteorologischen Versuchsstelle sehen. Bei den Schädlingskalamitäten und den Pflanzenkrankheiten spielen Klima und Witterung eine ausschlaggebende Rolle. Dabei sind die für Bekämpfungsmittel aufgewandten Geldsummen außerordentlich hoch. Genauere Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Witterungsverlauf und Krankheitsausbreitung würde zur Einsparung von Mitteln führen. Die Möglichkeiten, den Problemen nachzugehen, sind in Hamburg und Umgebung als gut zu bezeichnen.

E. Franken

Neustadt a. d. Weinstraße

(mit 7 Abbildungen im Text)

Die agrarmeteorologische Dienststelle in Neustadt a. d. Weinstraße (AMVB Neustadt) besteht eigentlich aus 2 Dienststellen: Der ortsfesten Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle und dem Agrarmeteorologischen Meßzug. Wegen der äußerst knappen Personalbesetzung führten jedoch bisher beide Einheiten kein

Einzelleben, weswegen auch über die Gesamttätigkeit berichtet werden wird. Zudem finden die Arbeitsmethoden und Probleme des Meßzuges eine eingehende Würdigung in einem besonderen Referat (S. 134).

Die 1950 vom damaligen Wetterdienst Rheinland-Pfalz als Gruppe A des Wetteramtes Neustadt ins Leben gerufene agrarmeteorologische Dienststelle in Neustadt betreut die Regierungsbezirke Pfalz und Rheinhessen. Ihre Gründung erfolgte, weil dieses Gebiet mit seiner äußerst mannigfaltigen landwirtschaftlichen Nutzung eine Vielzahl von agrarmeteorologischen Problemen bereit hält, deren Lösung immer wieder von der Praxis her gefordert wurde. Besonders die hochwertigen Sonderkulturen des großklimatisch begünstigten Landstriches bedürfen der Mitarbeit der Agrarmeteorologen: Der Weinbau, der sich in seinem feldmäßigen Anbau in kleinklimatischer Beziehung wesentlich vom übrigen Weinbau der deutschen Flußtäler unterscheidet — der Edelobstbau — der Tabakbau — der Feldgemüsebau — der Hopfenbau. Aber auch der Ackerbau bietet nicht nur in seinen Spezialkulturen (Frühkartoffelbau in der Pfalz, Braugerste und Zuckerrüben in Rheinhessen), sondern auch durch die geländemäßigen und klimatischen Gegebenheiten manches agrarmeteorologische Problem; man braucht nur auf große Teile Rheinhessens zu verweisen, die durch ihren nahezu völligen Mangel an Bäumen bei hervorragender Bodengüte und minimalen Niederschlagsmengen für Windschutzanlagen förmlich prädestiniert sind. Neben der landwirtschaftlichen Struktur ist es die große Zahl landwirtschaftlicher Institute und Verwaltungsbehörden im betreuten Raume, die die Gründung einer zur Zusammenarbeit fähigen und bereiten agrarmeteorologischen Dienststelle in Neustadt erforderlich machte. Wir pflegen diese Zusammenarbeit mit folgenden Instituten: Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau in Neustadt, Landes-Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Gartenbau in Oppenheim/Rhein, Landes-Lehr- und Versuchsanstalt für Weinbau, Gartenbau und Landwirtschaft in Bad Kreuznach, Landesanstalt für Rebenzüchtung in Alzey, Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof (bei Landau/Pfalz), Lehrbeauftragter für Weinbauwissenschaft an der Universität Mainz, Verwaltung der Staatlichen Weinbaudomänen Niederhausen-Schloßböckelheim, Max-Planck-Institut für landwirtschaftliche Arbeitswissenschaft und Landtechnik in Bad Kreuznach, Landwirtschaftliches Versuchsgut Limburgerhof der Badischen Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen/Rhein, Gartenbauberatungsstelle Rheinland-Pfalz und Gartenbauschule in Schifferstadt, Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Milchwirtschaft Neumühle/Pfalz, Pfälzische Landwirtschaftliche Versuchsstation und Chemische Untersuchungsanstalt in Speyer. Eine enge Zusammenarbeit besteht ferner mit folgenden Verwaltungsbehörden der Landwirtschaft: Mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten in Mainz, besonders mit dessen Referat für Pflanzenschutz und Frostschadenverhütung; mit der Abt. Landwirtschaft der Bezirksregierung Pfalz in Neustadt/W.; mit dem Landespflanzenschutzamt Mainz und seiner Bezirksstelle in Neustadt; mit den Landwirtschaftskammern Pfalz in Kaiserslautern (bzw. deren Weinbauamt in Neustadt) und Rheinhessen in Alzey; mit den Landwirtschaftsschulen unseres Bereiches und den landwirtschaftlichen Fachberatern bei den Landratsämtern. Schließlich ist noch hinzuweisen auf die enge Zusammenarbeit mit dem Wetteramt Neustadt, die sich bei der räumlichen Verbundenheit unter einem Dach als glücklich und befruchtend für beide Teile erwiesen hat.

Sowohl die Vielfältigkeit der landwirtschaftlichen Struktur wie auch die Breite des Tätigkeitsumfangs aller aufgezählten Institute und Behörden machen deutlich, daß auf allen Gebieten der Agrarmeteorologie gearbeitet werden muß. Die auf Grund der instrumentellen Ausrüstung und der mobilen Einsatzfähigkeit besonders gepflegten Untersuchungsrichtungen sind aber das Bestandsklima im Weinbau — besonders in Abhängigkeit von Anbauweise und von betriebswirtschaftlichen Maßnahmen — und die kleinklimatische Geländeaufnahme.

Untersuchungen im Jahre 1954

Von den größeren Untersuchungen im Jahre 1954 gehörten eine — in Schloßböckelheim — zur Gruppe der bestandsklimatischen und drei — geländeklimatische Erhebungen auf dem Wißberg und in Alzey, ferner Frostschadenskartierungen im Weinbau — zur Gruppe der kleinklimatischen Aufgaben. Diese größeren Untersuchungen sollen zuerst kurz geschildert werden.

a) Untersuchung Schloßböckelheim

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz, Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, erteilte im Jahre 1953 der Verwaltung der Staatl. Weinbaudomänen Niederhausen-Schloßböckelheim gemeinsam mit der AMVB Neustadt den Forschungsauftrag „Veränderung des Bestands- und Bodenklimas im Weinbau durch Beregnung

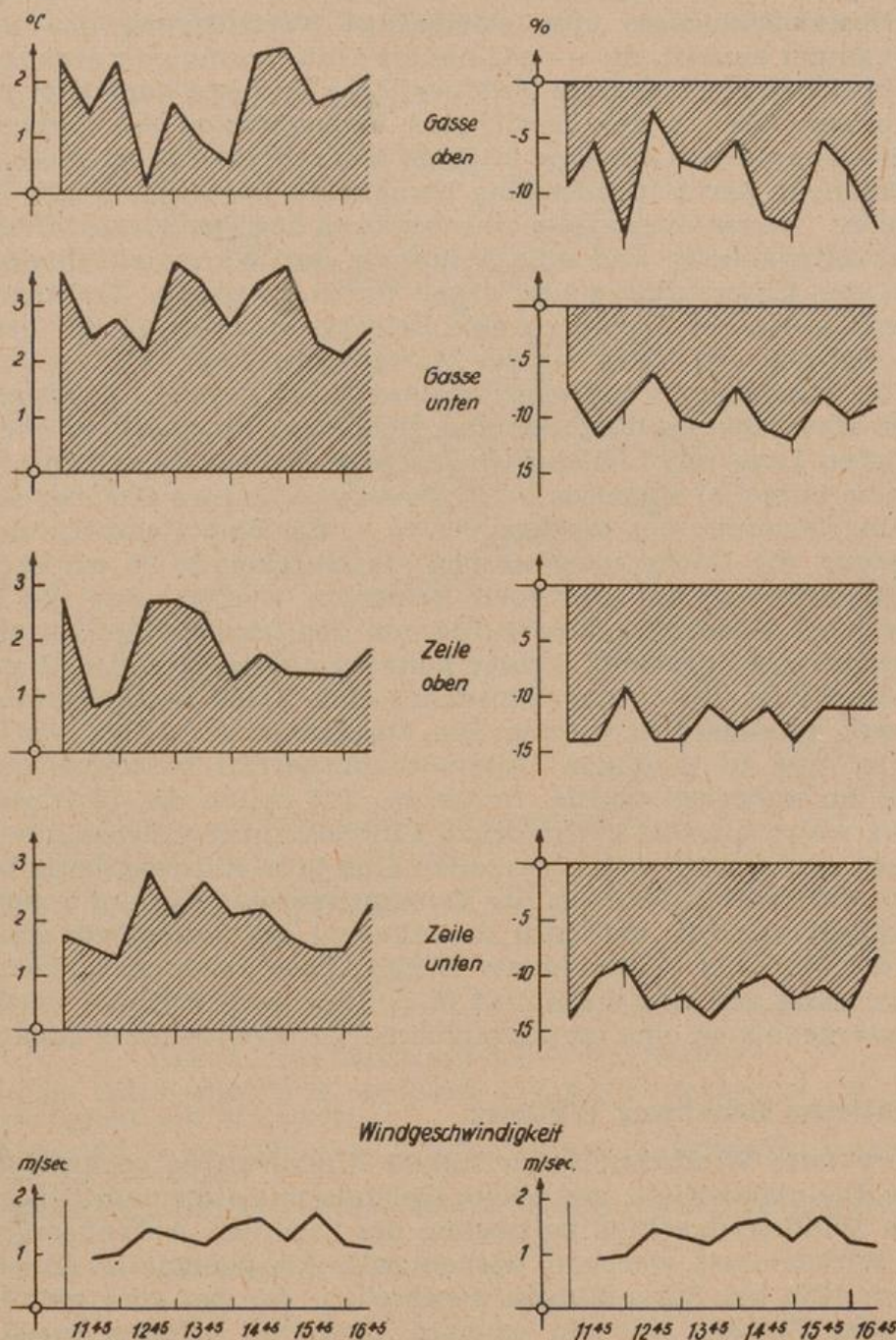


Abb. 1 Unterschied zwischen unberegneter und beregneter Parzelle am 15. 9. 53
 Links: Lufttemperatur (Schraffiert: Beregnete Parzelle ist kälter)
 Rechts: Luftfeuchtigkeit (Schraffiert: Beregnete Parzelle ist feuchter)

und Einfluß dieser Veränderung auf die Holz- und Traubenreife“. Diese Untersuchungen sollen die Wohlfahrtswirkungen der künstlichen Beregnung im Weinbau exakter erfassen, nachdem dies für andere Kulturen schon von anderen Seiten in Angriff genommen wurde, während im Weinbau bislang nur wenige, meist mehr qualitativ ausgerichtete Versuche vorlagen; das praktische Ziel ist, Grundlagen für eine optimale Gestaltung der Beregnungstechnik im Weinbau zu erhalten. Schon im Herbst 1953 wurden in Schloßböckelheim vier eintägige Vergleichsmessungen des Bestandsklimas zwischen beregneten und unberegneten Parzellen mit Hilfe thermoelektrischer Psychrometer (nach Prof. Diem) durchgeführt. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit wurden in beiden Parzellen sowohl im Rebstock (in Höhe des Kronen- und des Traubenraumes) als auch in gleicher Höhe in der Weinberggasse daneben gemessen. Die zwischen den entsprechenden Meßstellen beider Parzellen an einem Meßtage (am 15. 9. 1953, von $\frac{1}{2}$ Stunde nach Beregnungsende an) auftretenden Differenzen sind in Abb. 1 als Beispiel wiedergegeben. Man erkennt, daß auch im Weinberg trotz des mangelnden Bestandsschlusses eine nachhaltige Veränderung des Bestandsklimas durch die Beregnung eintritt, die — wie nähere Untersuchungen ergaben — nicht nur ihre Ursache in der durchfeuchteten Erdoberfläche und den benetzten Pflanzenteilen, sondern vor allem auch in der verstärkten Transpiration der Reben haben muß. Bodenklimatisch konnte 1953 nur eine 21tägige Meßreihe bis 20 cm Tiefe in 4 Parzellen gewonnen werden; in den 3 turnusmäßig beregneten Parzellen zeigte sich gegenüber der unberegneten Vergleichsparzelle eine Senkung des Temperaturniveaus, eine Verkleinerung der Schwankung und eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit. Die weinbauliche Seite der Untersuchung 1953 ergab durch getrennte Traubenlese nach unberegneten und beregneten Parzellen eine Ertragssteigerung in der beregneten Parzelle um 34% und eine Verbesserung des Mostgewichtes um 11%. Im Jahre 1954 wurden nun die Untersuchungen auf eine breitere Basis gestellt. Es wurden sowohl in einer extremen Hanglage mit durchlässigem Boden aus Porphyrgrus wie auch in einer schwach geneigten Lage mit Lößlehm-Boden je 2 Meßparzellen (eine beregnete und eine unberegnete Parzelle) eingerichtet, in denen von Mai bis Oktober laufend — nach den Beobachtungsterminen des Wetterdienstes — die Bodentemperatur, der Wassergehalt des Bodens, die Lufttemperatur und -feuchtigkeit in 50 cm über dem Boden und die Tiefsttemperatur am Erdboden gemessen wurden. Für die Durchführung dieses ausgedehnten Meßprogramms wurde von der Domänenverwaltung ein Meteorologe im Werkvertrag angestellt. Leider konnten aber wegen der Ungunst der Witterung keine künstliche Beregnung und daher auch keine bestandsklimatischen Vergleichsmessungen durchgeführt werden. Die Messungen der Jahre 1953 und 1954 wurden ausgewertet und in je einem Untersuchungsbericht zusammengefaßt, der den beteiligten Stellen vorgelegt wurde. Im Jahre 1955 sollen die Untersuchungen fortgesetzt werden, wobei die 1954 gewonnenen Einblicke in die kleinklimatischen Unterschiede zwischen den einzelnen Meßparzellen eine gute Ausgangsbasis bieten werden. Das Meßprogramm soll auf Wunsch der Domänenverwaltung um 5 zusätzliche Meßparzellen erweitert werden, um auch den Einfluß der Bodenbedeckung mit Grünbewuchs und die Wirkung verschiedener Regnertypen erfassen zu können. Über die bisherigen Ergebnisse soll eine vorläufige Mitteilung veröffentlicht werden*), während für das Gesamtergebnis an eine monographische Veröffentlichung gedacht wird.

b) Kleinklimatische Erhebung Wißberg

Die schon erwähnte Windschutzbedürftigkeit Rheinhessens veranlaßte die Landesregierung von Rheinland-Pfalz, auf einem Gelände mit allgemein bekannter Wasserkalamität eine Windschutzanlage zu planen, die in ihrem Aufbau mustergültig sein und in ihrer Wirksamkeit werbend wirken soll. Als geeignetes Objekt wurde der Wißberg (270 m NN) bei Sprendlingen ausersehen, der bei steil abfallenden, weinbaulich genutzten Flanken nur ein schwach geneigtes, offenes, meist ackerbaulich genutztes Plateau von über 100 ha Fläche trägt. Als Planungsunterlage sollte neben

*) Ist inzwischen erschienen in „Weinberg und Keller“ 2, 154 (1955).

pflanzensoziologischen Kartierungen (ausgeführt von der Versuchs- und Lehranstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Borler/Eifel) und betriebswirtschaftlichen Analysen des Hofgutes Wißberg eine eingehende kleinklimatische Kartierung des Wißberg-Geländes dienen, mit deren Durchführung die AMVB Neustadt beauftragt wurde. Dadurch, daß alle diese Aufnahmen und Analysen geraume Zeit nach der Erstellung der Windschutzanlage wiederholt werden sollen, hofft das rheinland-pfälzische Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten zu einer objektiven Feststellung der Windschutz-Auswirkungen zu gelangen. Die Durchführung der kleinklimatischen Untersuchung erfolgte in 3 Etappen: In einer Voruntersuchung im März 1954 mit 2 Meßzug-Einsätzen von je 2 Tagen und 1 Nacht, in einer Hauptuntersuchung vom 16. Juni bis 16. September 1954 und in 3 nächtlichen Sonderuntersuchungen im September 1954 mit Hilfe des Meßzuges zum Studium der Kaltluftverteilung an den Flanken des Wißbergs. Die dreimonatige Hauptuntersuchung stützte sich auf ein voll betriebenes Beobachtungsnetz auf dem Wißberg, bestehend aus 1 Basis-, 11 Kleinklima- und 11 Minimumthermometer-Stationen. Die Verteilung der Stationen ist aus

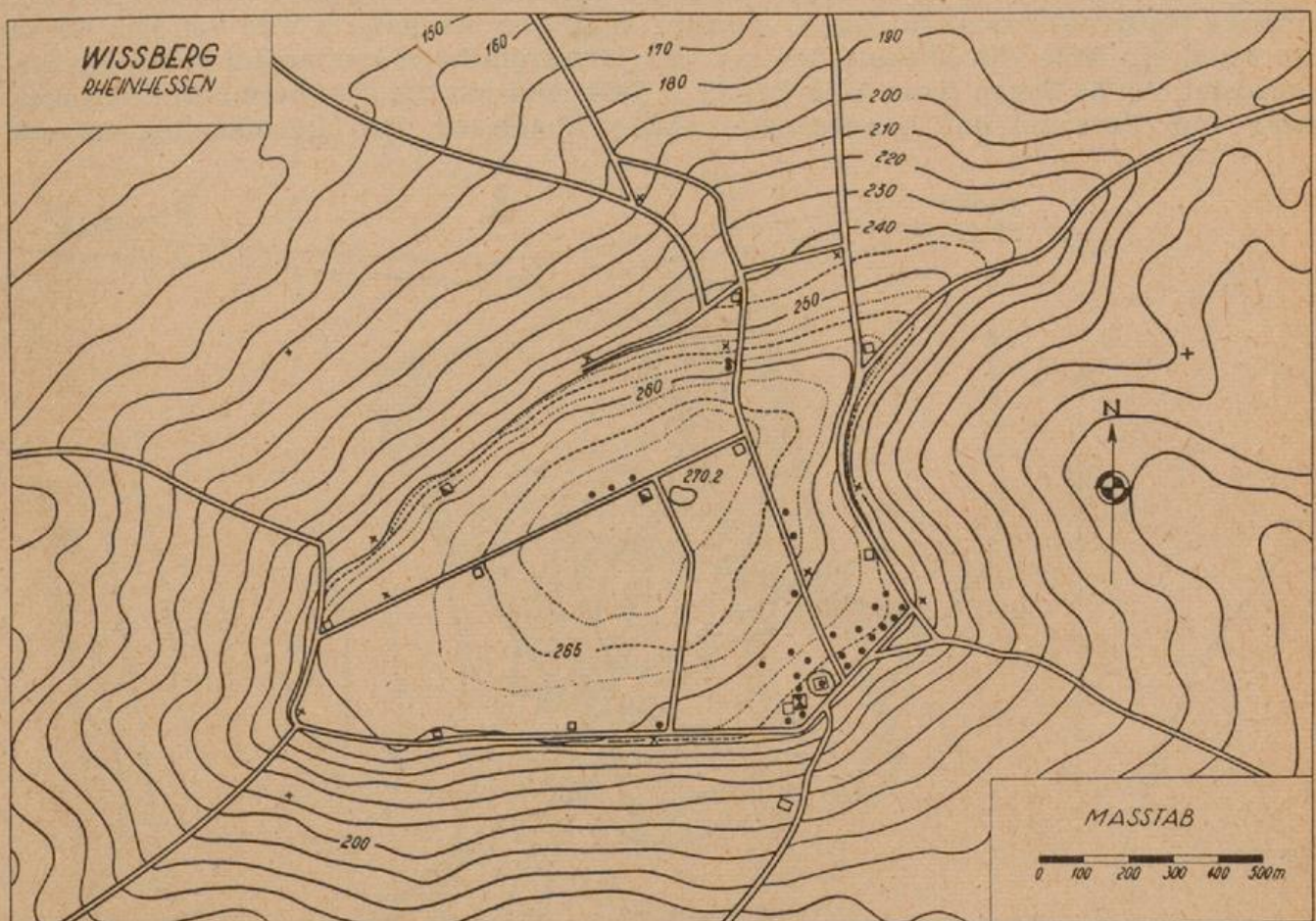


Abb. 2 Das Stationsnetz auf dem Wißberg

- ▣ Basisstation (Klimastation II. Ordnung mit Registriergeräten für Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windweg)
- Kleinklimastation (mit Windwegmesser, Verdunstungsmesser, Regenmesser, Minimumthermometer)
- ▣ Kleinklimastation mit zusätzlicher Registrierung von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit
- × Minimumthermometer am Erdboden

Abb. 2, der Aufbau einer Kleinklima-Station aus Abb. 5 des Referates über den Meßzug Neustadt (S. 138) zu ersehen. Die dreimal täglich durchgeführten Messungen an den Stationen des kleinklimatischen Netzes und ihre erste Auswertung oblag 2 Werk-

vertragskräften (1 Meteorologe, 1 Techniker), die in der Nähe des Wißberges untergebracht waren. Die Überwachung des Betriebes geschah durch die AMVB Neustadt, deren Personal zu diesem Zwecke insgesamt 21 Dienstreisen zum Wißberg durchzuführen hatte. Die Auswertung aller Beobachtungen ist abgeschlossen; der Untersuchungsbericht (mit fast 80 Schreibmaschinen-Seiten und über 100 Diagrammen) wurde den beteiligten Stellen vorgelegt. Es steht nur noch die Erstellung des Gutachtens und des Vorschlages zum Windschutzplan aus. Der Untersuchungsbericht vermittelt eine derartige Fülle von Einzelheiten über das in sich stark differenzierte Kleinklima einer freien Bergkuppe, daß eine Wiedergabe hier unmöglich ist. Wegen der Bedeutung der Untersuchung für die Erweiterung der kleinklimatischen Erkenntnisse hoffen wir jedoch, den Untersuchungsbericht in Bälde veröffentlichen zu können.

c) Kleinklimatische Erhebung Alzey

Das Reb Gelände der Landesanstalt für Rebenzüchtung in Alzey ist stark frostgefährdet. Die Landesregierung von Rheinland-Pfalz beabsichtigte daher, durch geeignete Maßnahmen Abhilfe zu schaffen. Als Unterlage für die Planung zweckmäßiger Frostschutzmaßnahmen sollte die nächtliche Kaltluftverteilung über eine längere Zeit hinweg festgestellt werden. Zur Durchführung dieser Aufgabe wurde von der AMVB Neustadt ein Netz von 30 Stationen mit je 1 Minimumthermometer am Erdboden eingerichtet. An 81 Tagen (vom 10. 3. bis 29. 5. 1954) wurden die Tiefsttemperaturen morgens vom Personal der Landesanstalt Alzey abgelesen. Das Beobachtungsmaterial

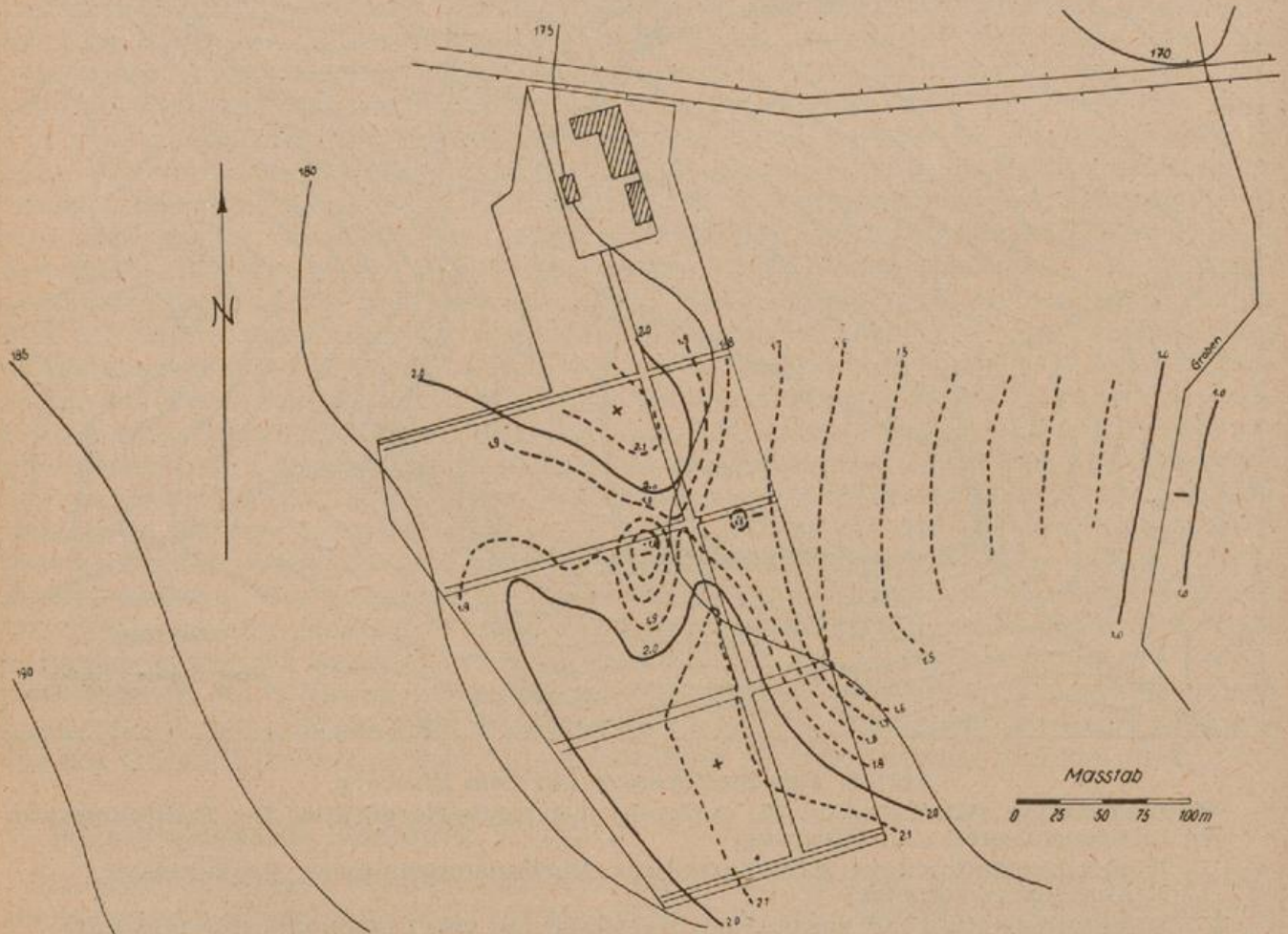


Abb. 3 Mittel der Tiefsttemperatur am Erdboden für die Zeit 10. 3. — 29. 5. 54 im Gelände der Landesanstalt für Rebenzüchtung in Alzey

wurde dann bei unserer Dienststelle ausgewertet. In Abb. 3 ist die Verteilung der mittleren Tiefsttemperaturen für den genannten Zeitraum ausschnittsweise dargestellt; man sieht, daß nicht nur die am tiefsten gelegene Ostseite des Reb Geländes am

kältesten ist, sondern daß sich auch entlang dem 2. Querweg eine kalte Zone von W nach E erstreckt. Diese letztere entsteht offenbar dadurch, daß von den Getreidefeldern im Westen des Rebgebietes die Kaltluft in jener Geländemulde nach Osten abfließt, in der auch der 2. Querweg verläuft. Eine Reihe weiterer Bearbeitungen des Materials nach gleichen Windrichtungen und gleichen Wetterlagen ergab lediglich Modifizierungen dieses Grundbildes, aber keine grundsätzlich neuen Zusammenhänge. Damit war bewiesen, daß die Advektion der nächtlichen Kaltluft nicht von Osten her erfolgt und daß die ursprünglich geplante Mauer entlang der Ostbegrenzung des Rebgebietes (s. Abb. 4) die Frostgefährdung nur erhöht haben würde. Da Heckenanpflanzungen auf der Westseite des Rebgebietes nicht in Frage kommen, wurde als aktive Frostbekämpfungsmaßnahme in unserem abschließenden Gutachten die Geländeheizung empfohlen. Da die Beschaffung einer ausreichenden Zahl von Öfen zunächst nicht möglich war, legten wir eine „mit Vorrang zu beheizende Fläche“ fest, die in Abb. 4 dargestellt ist*).

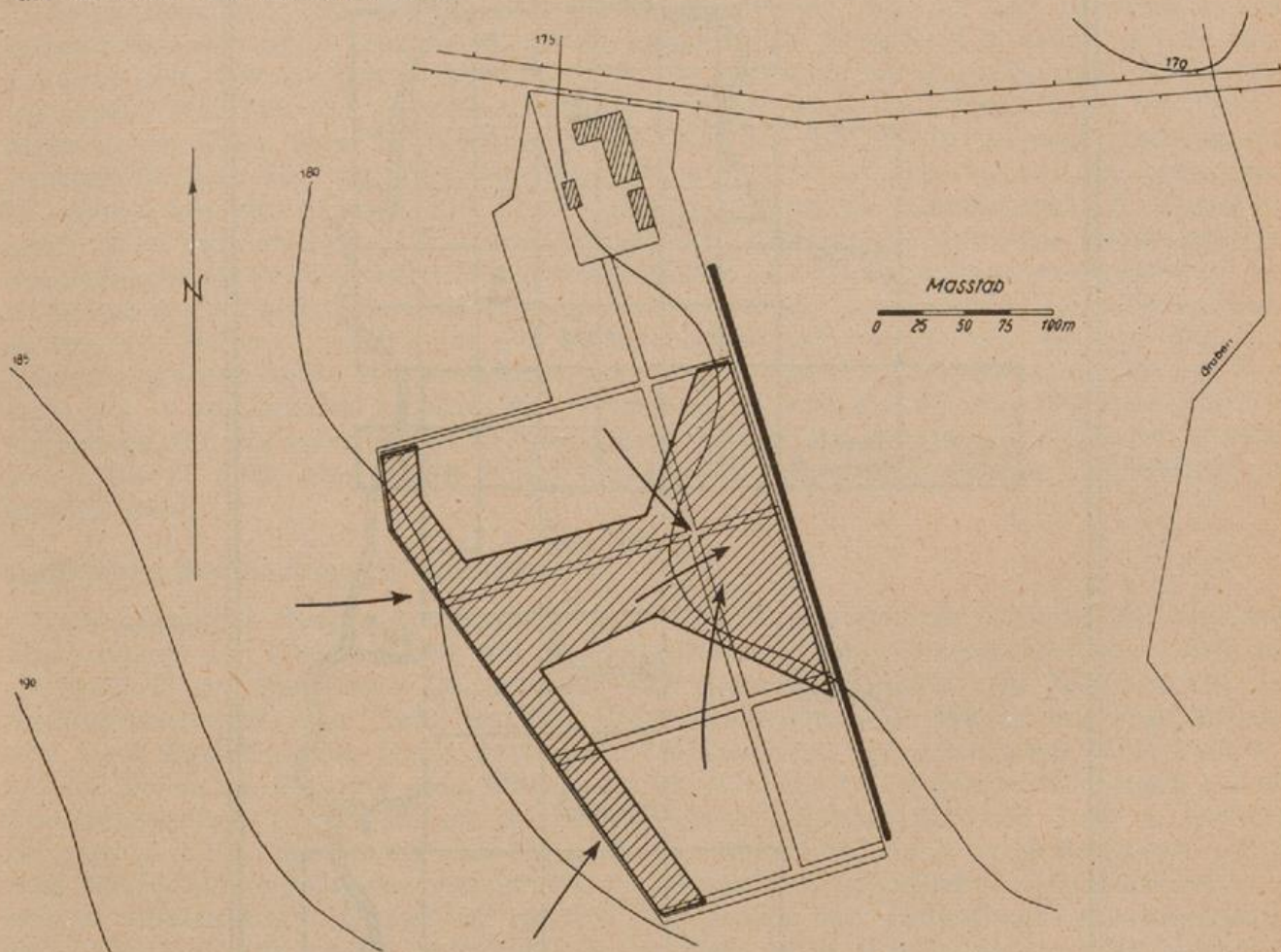


Abb. 4 Vorschlag für Frostbekämpfung durch Beheizung im Gelände der Landesanstalt für Rebenzüchtung in Alzey
Pfeile: Richtung des nächtlichen Kaltluftflusses
Schraffierte Fläche: Mit Vorrang zu beheizende Rebfläche
Schwarze dicke Linie: Ursprünglich geplante Mauer

d) Frostschadenskartierungen im Weinbau

Nach einem günstig verlaufenen, auf den Kreis Neustadt beschränkten Versuch, die Laubschäden an den Reben im Oktober 1951 durch eine Fragebogen-Ermittlung bei den Rebschutzwarten zu erfassen und kartenmäßig darzustellen, hatte die AMVB Neustadt im Mai 1953 eine ähnliche Erhebung in der ganzen Pfalz durchgeführt. Mit

*) Nach fernmündlicher Mitteilung der Landesanstalt hat sich diese empfohlene Maßnahme bei den Frösten im Mai 1955 durchaus bewährt.

Unterstützung der Landesregierung Rheinland-Pfalz, Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, konnten diese Schadensmeldungen durch eine Werkvertragskraft (Meteorologin) in Karten 1 : 25 000 übertragen werden. Es entstand so ein Kartenwerk mit 25 Einzelkarten, das in sechsfacher Auflage hergestellt wurde. Die vom Frost hervorgerufenen Laubschäden sind in den Karten in 5 Schadstufen durch verschiedene Färbung der geschädigten Flächen gekennzeichnet. Auf Wunsch der Landesregierung wurden anschließend auf gleiche Weise die Frostschäden 1953 im rheinhessischen Weinbaugebiet kartiert. Die in Rheinhessen aufgetretenen Schäden waren bereits festgehalten worden in Schätzungsprotokollen überörtlicher Fachkommissio-

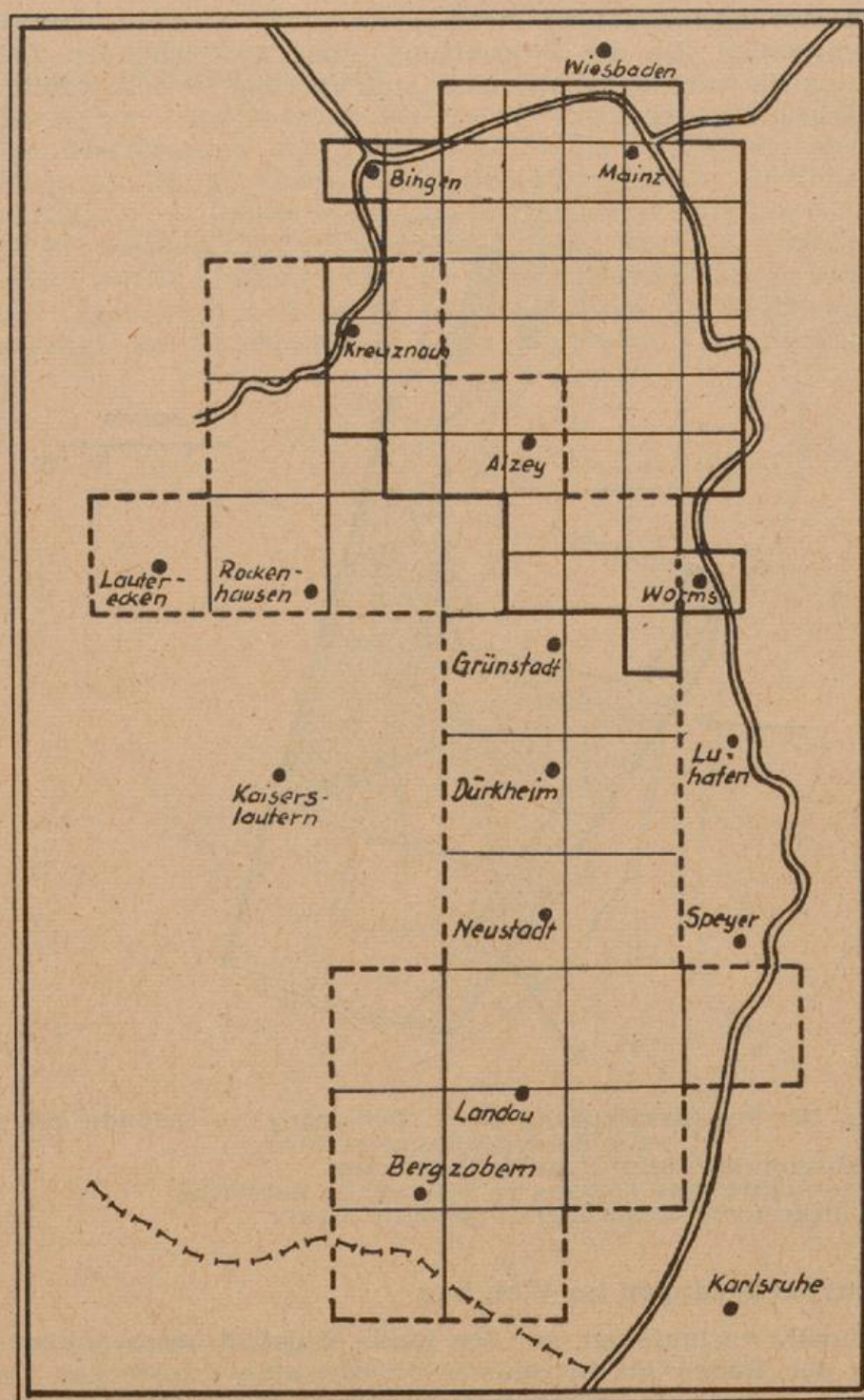


Abb. 5 Kartierungen der Frostschäden Mai 1953 im Weinbau (Übersicht über das kartierte Gebiet)

- a) Gestrichelt umgrenzte Fläche: Kartierung Pfalz, 25 Karten 1 : 25.000
- b) Ausgezogen umgrenzte Fläche: Kartierung Rheinhessen, 52 Karten 1 : 10.000

nen. Die Übertragung dieser Schadensmeldungen gestaltete sich aber in Rheinhessen erheblich schwieriger als in der Pfalz: Während für die Pfalz eine großmaßstäbliche Grundkarte mit den fraglichen Lagen- und Gewann-Namen existiert, in die bei der Landesplanungsstelle, den Kultur- und Vermessungsämtern in Neustadt selbst Einblick genommen werden konnte, liegt für Rheinhessen keine derartige Unterlage vor; die Werkvertragskraft mußte daher jede einzelne Weinbaugemeinde aufsuchen und an Ort und Stelle unter Beteiligung der Gemeindebehörden die Übertragung vornehmen. Aus technischen Gründen mußten für Rheinhessen Kartenunterdrucke im Maßstab 1:10 000 verwendet werden. Das fertige Kartenwerk umfaßt 52 Einzelkarten, die ebenfalls in sechsfacher Ausfertigung hergestellt wurden. Das von den beiden Kartenwerken überdeckte Gebiet ist aus Abb. 5 zu ersehen; wegen des Verlaufs der Regierungsbezirksgrenzen überschneiden sich die beiden Kartenwerke teilweise. Die wesentlichsten Ergebnisse jeder der beiden Kartierungen wurden in je einem Textteil zusammengestellt, der den Kartensätzen beigegeben wurde. Durch Verpacken jedes Kartenwerkes mit Textteil in eine Streckbandmappe, die auf der Innenseite des Deckels Erläuterungen zum Kartennetz und zu den Schadstufen trägt, wurde das Arbeiten mit dem Kartenwerk erleichtert. Im Auftrage des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten wurden je 5 Kartensätze an Dienststellen des Weinbaues in der Pfalz bzw. in Rheinhessen verteilt, die die Frostschadenskartierung als Arbeitsunterlage für weinbautechnische Beratungen und Entscheidungen benutzen. Es besteht nun die Absicht, die auch vom Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten vertreten wird, aus den Einzelkarten eine kleinmaßstäbliche, generalisierte Gesamtkarte der Frostschäden 1953 in Rheinhessen und der Pfalz zusammenzustellen. Es ist ferner beabsichtigt, die Gesamtkarte zusammen mit interessanten Einzelbeispielen zu veröffentlichen. Das Endziel der Frostschadenskartierungen soll es sein, aus der Kartierung einer Reihe von Schadensfällen — von denen der Schadensfall 1953 nur der erste war — vorzustoßen zu einer Karte der Frostschadenshäufigkeit, die nicht nur die Grundlage für die zweckgerechte Planung vorbeugender Frostschutzmaßnahmen sein soll, sondern auch eine Fülle von Aussagen über kleinklimatische Gegebenheiten machen wird.

Laufendes Beobachtungsprogramm

Zum laufenden Beobachtungsprogramm der AMVB Neustadt gehören die tägliche Bestimmung der Wasserbilanz des Erdbodens mit Popoff-Geräten und die zweimal wöchentlich durchgeführte Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit im Meßfeld für 11 Bodenschichten bis 1 m Tiefe. Um den Schwierigkeiten beim Wägen der Popofftöpfe und beim Einfüllen der Bodenproben in Trockendosen bei schlechtem Wetter abzuweichen, wurde im Meßfeld eine Wägehütte erstellt. Sie ist in den Abbildungen 6 und 7 wiedergegeben. Ein im Innern der Hütte fest eingebauter Schrank (Abb. 7) enthält im unteren Abteil die Waage zum Popoffgerät, die auf der nach unten geklappten Tür zum Wägen herausgefahren werden kann; im darüber befindlichen Schrankabteil mit seitlich schwenkbarer Doppeltür werden die Geräte zur Bodenfeuchtheitsmessung aufbewahrt. Die obere Schrankfläche ist als Tischplatte ausgebildet, auf der auch die im Meßfeld eingesetzten Registriergeräte des Wetteramtes witterungsgeschützt zum Streifenwechsel aufgestellt werden können. Schließlich haben auf dem Dach der Wägehütte die Strahlungsregistriergeräte (Sonnenscheinautograph und Robitzsch-Aktinograph) eine günstige Aufstellung gefunden. Wartung und Auswertung des Aktinographen gehören ebenfalls zum laufenden Beobachtungsdienst der AMVB. Im Rahmen des Verdunstungsmeßnetzes der Zentralstelle wurden vom 17. 7. bis 16. 10. Messungen mit einem normal aufgestellten Piche-Evaporimeter durchgeführt, die vom 25. 9. an durch Messungen mit einem Gerät mit kleinen Fließpapierscheiben (15 mm ϕ) ergänzt wurden. Auf dem Wißberg (Basisstation) wurden vom 13. 8. bis 16. 9. neben den netzmäßigen Verdunstungsmessungen auch Messungen mit einem normal aufgestellten Piche-Evaporimeter gemacht.

Während die Ablesung der Erdbodenthermometer im Zuge des Klimabeobachtungsdienstes durch das Personal des Wetteramtes vorgenommen wird, erfolgt die Weiter-



Abb. 6 Wägehütte im Meßfeld der AMVB Neustadt
Gesamtansicht von NW (Foto: Dipl.-Met. H. Rettig)

bearbeitung der Meßwerte bis zur Erstellung der Monatstabelle bei der AMVB. Monatstabellen werden ferner geführt für die Wasserbilanz des Bodens, für die Äquivalenttemperaturen in Neustadt und auf dem Weinbiet und für die Wärmestrahlung in Neustadt. Über das Bodenklima und über jene Faktoren des Wetterablaufs, die das Bodenklima bestimmen, werden fortlaufende Diagramme geführt, die teils in Säulen-, teils in isoplethärer Darstellung die Zusammenhänge ermitteln helfen. Als Frucht dieser Arbeiten werden monatlich im „Schnellbericht des Deutschen Wetterdienstes für Rheinland-Pfalz“ Monatsberichte unter dem Titel „Die Bodenfeuchtigkeit in Neustadt im“ (Dipl.-Met. H. Rettig) veröffentlicht.

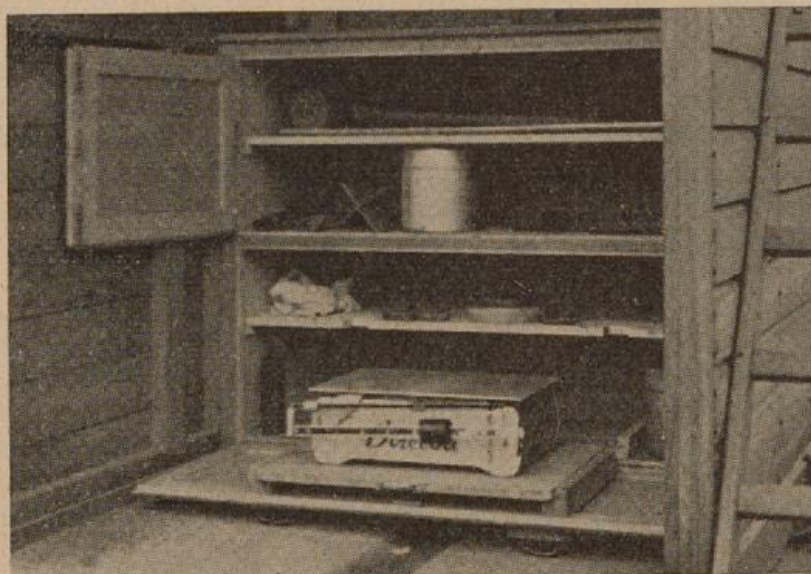


Abb. 7 Wägehütte im Meßfeld der AMVB Neustadt
Innenansicht von NE mit geöffnetem Schrank (Foto: Dipl.-Met. H. Rettig)

Praktische Tätigkeit

Die praktische Tätigkeit brachte die AMVB Neustadt auf mancherlei Weise ausgiebig in unmittelbare Berührung mit der landwirtschaftlichen Praxis. Wenn auch der zahlenmäßige Umfang der abgegebenen Gutachten und Beratungen noch nicht denjenigen älterer agrarmeteorologischer Dienststellen erreicht hat, so ist doch mit zunehmendem Bekanntwerden der Dienststelle in der Öffentlichkeit eine Steigerung der Inanspruchnahme unverkennbar.

a) Gutachten

Eine nicht alltägliche Problemstellung lag dem Gutachten zugrunde, das zu Anfang Oktober der Landesregierung Rheinland-Pfalz, Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Unterabteilung Agrarpolitik, erstattet wurde: Es sollten die meteorologischen Umstände, die zu den Ernteschäden beim Getreide durch die Unmöglichkeit einer trockenen Einbringung führten, erfaßt und möglichst in einer einzigen Karte dargestellt werden. Es wurde in dem Gutachten empfohlen, als Grundlage eine Karte zu verwenden, die die Abweichung der Niederschlagssumme für den Zeitraum Juli bis September 1954 vom Normalwert für die gleiche Zeit darstellt. Außerdem sollte in diese Karte in den — aus landwirtschaftlichen Erhebungen bekannten — Hauptschadensgebieten bei jeder Niederschlagsmeßstelle ein Zahlenindex der Form „a/b/c/d/...“ eingetragen werden. Die Bedeutung der Zahlen sollte dabei sein:

- a = Zahl der niederschlagsfreien Tage
- b = Zahl der Folgen von 2 oder mehr niederschlagsfreien Tagen
- c = Zahl der Folgen von 3 oder mehr niederschlagsfreien Tagen
- d = Zahl der Folgen von 4 oder mehr niederschlagsfreien Tagen

Diese Zahlen sollten aus den Monatstabellen ermittelt werden und sollten von einem „Startpunkt“ an bis 6 Wochen danach ausgezählt werden. Als „Startpunkt“ sollte der Tag des mittleren Beginns der Winterroggenernte (aus phänologischen Unterlagen) zuzüglich 14 Tage allgemeine Vegetationsverzögerung gelten. Dadurch — und durch die Verwendung der Abweichungskarte — sollten die normalen, durch die Orographie bedingten Verspätungen und Erschwernisse der Ernte eliminiert werden. Es wurde betont, daß das Auftreten von — beispielsweise — 3 niederschlagsfreien Tagen für sich allein noch nicht beweist, daß Gelegenheit zum Schnitt oder zum trockenen Einbringen des Getreides bestand, daß aber andererseits das Fehlen niederschlagsfreier Tage eindeutig die Unmöglichkeit einer trockenen Ernteeinbringung belegt.

In einem anderen Falle erhielt der Lehrbeauftragte für Weinbauwissenschaft an der Universität Mainz zur Untersuchung der Anwachsschwierigkeiten bei Rebstecklingen im Frühjahr 1954 eine Zusammenstellung der Erdbodentemperaturen in der Vorderpfalz. Ein gleichzeitig übermittelter Vergleich mit längeren Reihen machte deutlich, daß die Erdbodentemperaturen im Frühjahr 1954 tatsächlich unter dem Normalwert lagen.

Eine größere Zahl von Gutachten befaßte sich mit der Frostgefährdung als Grundlage für die Planung von Frostschutzmaßnahmen. Hierbei wurde größtenteils unter Berücksichtigung der Orographie (vorherige Geländebegehung) und der Besitzverhältnisse die zweckmäßigste Form der Bekämpfung empfohlen*). Weitere Gutachten über Frostgefährdung waren zu erstellen für geplante Neuanlagen von Weinbergen, für Obstanlagen in verschiedenen Gemeinden und für eine Geländebonitierung im Rahmen eines Umsiedler-Verfahrens.

*) Die Spätfröste im Monat Mai 1955 bewiesen die Richtigkeit der empfohlenen Maßnahmen. So meldete die Gemeinde Ungstein, die unter beratender Mithilfe der AMVB Neustadt eine genossenschaftliche Vernebelung organisiert hatte, daß ein — vorsichtig geschätzter — Schaden von DM 240 000.— verhütet werden konnte.

Ein Gutachten über die Möglichkeiten von Kleinklima-Verbesserungen im Rahmen der Flurbereinigung (Gemeinde Godramstein, Kreis Landau/Pfalz) und eine Begutachtung einer Windschutzanlage um den Rebmuttergarten der Genossenschaft für Rebaufbau und Schädlingsbekämpfung in Nierstein/Rhein runden das Bild der erwähnenswerten Gutachten ab.

b) Beratungstätigkeit

Aus der Zahl der üblichen Beratungen und Auskünfte ragen folgende Tätigkeiten als erwähnenswert hervor: Beratende Beteiligung an bestandsklimatischen Untersuchungen (im Getreide) des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft und des Max-Planck-Instituts für landwirtschaftliche Arbeitswissenschaft und Landtechnik in Bad Kreuznach zur Frage „Mähdreschereinsatz und Witterung“. Beratende Mitarbeit (besonders in meßtechnischen und instrumentellen Fragen) bei der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Neustadt

1. bei deren Botanischer Abteilung (Untersuchungen über den Wasser- und Kohlen-säurehaushalt der Reben),
2. bei deren Zoologischer Abteilung (Untersuchungen über den Schlüpftermin von Obstmaden in Abhängigkeit vom meteorologischen Milieu),
3. bei deren Weinbau-Abteilung (Erprobung eines Infrarot-Strahlers als Frostschutzgerät).

Beteiligung an einem gelungenen Frostschutzversuch des Kreisobstbauinspektors beim Landratsamt Neustadt, der die Erprobung einer behelfsmäßigen Beheizung in einer Aprikosen-Anlage mit ölgetränkten Torfhäufchen zum Ziele hatte. Schließlich ist noch eine Auskunft über Frostschutzverfahren in Deutschland zu nennen, die an einen deutschen Kaffeepflanzer in Brasilien erteilt wurde.

c) Sonderdienste

Das Wetteramt Neustadt gab, wie in den Vorjahren, im Landfunk des Südwestfunks zu den frostgefährdeten Zeiten im Frühjahr und Herbst täglich „Hinweise für den Wein-, Obst- und Gartenbau in Rheinland-Pfalz“ bekannt, bei denen auch die AMVB Neustadt mitwirkte. Besonders bemühten wir uns, durch entsprechende Notizen in der landwirtschaftlichen Fachpresse auf diesen Frostwarndienst aufmerksam zu machen. Die Bezirksstelle Neustadt des Landespflanzenschutzamtes erhielt bei Erfüllung der meteorologischen Voraussetzungen Warnungen vor dem Phytophthora-Ausbruch. Für die „Hinweise zur Mietenbehandlung“ der AMVB Gießen waren im Winter 53/54 in Rheinland-Pfalz 3 und im darauffolgenden Winter 2 Kontrollmieten in Tätigkeit. Die Einrichtung eines Teils der Mieten, das Einholen und Weiterleiten der Beobachtungen und die Weitergabe der „Hinweise“ an den Rundfunk wurden von der AMVB Neustadt besorgt. Auch hier wurde die Öffentlichkeit in geeigneter Weise durch Presse und Rundfunk auf diesen Dienst aufmerksam gemacht. In den Vorjahren wurden die Blühvorhersagen der AMVB Geisenheim an Hand phänologischer Mittelwertskarten auf den Bereich der Pfalz übertragen und an die Landes-Lehr- und -Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Neustadt weitergegeben, die sie als Unterlage für Bekämpfungsaufrufe benutzte. Nachdem die Geisenheimer Blühvorhersagen in der Wetterkarte des Wetteramtes Frankfurt veröffentlicht werden und die Landesanstalt Bezieherin der Wetterkarte ist, wurden für die Landesanstalt eine phänologische Mittelwertskarte und Anweisungen zur eigenen Durchführung der Übertragung erstellt. Zu einem Bericht des Wetteramtes Neustadt über den Witterungsverlauf des Vormonats, den das Pressereferat des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Mainz, jeweils zum 5. eines Monats erhält, liefert die AMVB Neustadt Ergänzungen durch bodenklimatische Angaben und durch Hinweise bezüglich Auswirkungen der Witterung auf Pflanzenwachstum und landwirtschaftlichen Arbeitsablauf.

d) Aufklärungstätigkeit

Das Bestehen eines ausreichenden Kontaktes mit der Öffentlichkeit wird schließlich durch 13 Vorträge, 13 populär-wissenschaftliche Veröffentlichungen und 10 Rundfunk-Reportagen im Jahre 1954 dokumentiert. Unter den Vorträgen befinden sich 5 Lichtbildervorträge über „Frostentstehung und Frostschutz“ vor Gemeindeversammlungen, genossenschaftlichen Tagungen usw., 1 Lichtbildervortrag „Einführung in die Arbeitsmethoden des modernen Wetterdienstes“ vor Lehrkräften des Kreises Landau (als 1. Vortrag einer Vortragsreihe) und 3 Vorträge bei Führung von Besuchern (Bedienstete der Kulturämter Neustadt, Schulklassen). Bei den allgemeinverständlichen Veröffentlichungen handelt es sich um 7 Aufsätze in Fachzeitschriften (meist zum Frostschutz) und um 6 Reportagen in Tageszeitungen. Die 10 Rundfunkreportagen wurden im I. und II. Programm des Südwestfunks (8) und im II. Programm des Süddeutschen Rundfunks (2) verbreitet. An der Durchführung der genannten Aufklärungstätigkeit waren beide Bedienstete der AMVB Neustadt beteiligt.

Ausblick auf das Jahr 1955

Bereits im Vorstehenden, besonders bei den Untersuchungen in Schloßböckelheim, auf dem Wißberg und bei den Frostschadenskartierungen im Weinbau, waren Ausblicke auf die Tätigkeit im Jahre 1955 gegeben worden. Darüber hinaus sind noch folgende Untersuchungen geplant:

a) Untersuchung über den Einfluß der Rebenerziehung auf das Bestandsklima in Rebanlagen

Hier sollen Untersuchungen fortgesetzt werden, die bereits 1952 begonnen wurden und die Vergleiche des Bestandsklimas in niedrig erzogenen, wurzelechten Rebanlagen mit höher erzogenen Pfropfreben zum Ziele hatten. Mit Hilfe von Thermoelement-Psychrometern (nach Prof. D i e m) und mit Hilfe des Sechsfarbschreibers mit Hartglas-Meßelementen sollen die Vergleiche ausgedehnt werden auf Hoherziehung und auch auf verschiedene Zeilenbreite. Diese Untersuchung wird von weinbauwissenschaftlicher Seite nachdrücklich gewünscht im Hinblick auf die Rationalisierungsbestrebungen im Weinbau und die damit verbundene Notwendigkeit einer Änderung der bisher üblichen Erziehungsart der Reben.

b) Untersuchungen über den nächtlichen Kaltluftfluß an Hängen und die Möglichkeit seiner Abriegelung

Die in der Domäne Schloßböckelheim in der Nacht 8. / 9. 5. 53 gewonnenen vielfältigen Registrierungen und Messungen sollen weiter ausgewertet werden. Es wird hiervon ein Beitrag erhofft zur Klärung der Frage nach dem Mechanismus des nächtlichen Kaltluftflusses und damit zur Sicherung der Grundlagen jeglichen Frostschutzes. In diesem Zusammenhang soll auch der im Mai 1953 im Domänen-gelände Schloßböckelheim geglückte Versuch einer Abriegelung der Kaltluftzufuhr durch eine Feuer- und eine Wassersperre wiederholt werden, wobei Wert auf eine Trennung der Effekte beider Sperren gelegt werden wird.

c) Methodische Weiterentwicklung

Es ist beabsichtigt, die kleinklimatischen Untersuchungsmethoden durch mobilen Einsatz der D i e m 'schen thermoelektrischen Apparatur weiter zu entwickeln.

H. Burckhardt

Schleswig

Von 1947 an wurden agrarmeteorologische Fragen im Wetteramt Schleswig durch den im synoptischen Dienst eingesetzten RR. Dr. Thran nebenher erledigt. Es bestand und besteht auch jetzt noch keine agrarmeteorologische Arbeitsgruppe. Vom Sommer 1949 bis zum Herbst 1953 stand für die Durchführung von rechnerischen und zeichnerischen Arbeiten auf dem Gebiete der Agrarmeteorologie ein Wd.-Angestellter zur Verfügung, der an einer Höheren Landbauschule zum staatl. geprüften Landwirt ausgebildet ist. Nach dem angegebenen Zeitpunkt konnte wegen Personalabzuges aus dem Wetteramt Schleswig dieser Wd.-Angestellte nicht mehr zur Verfügung gestellt werden.

In der angegebenen Zeit wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

1. Im Jahre 1947 eine Untersuchung über die Klimaabhängigkeit der Erträge von Zuckerrüben und Zucker je Flächeneinheit im Lande Schleswig-Holstein und einigen anderen deutschen Gebieten.

Diese Arbeit wurde als Planungsunterlage für den damals beabsichtigten Bau einer zweiten Zuckerfabrik in Schleswig-Holstein verwendet. Der Bau kam erst 1953 zur Ausführung, nachdem dieses Gutachten noch mehrfach von verschiedenen Interessentengruppen herangezogen wurde. Auszüge aus diesem Gutachten sind als Artikel einiger Ausgaben der Wetterkarte „Das Wetter in Schleswig-Holstein“ veröffentlicht.

2. In den Jahren 1947/48/49 erfolgte die Aufstellung der „Wetterwirkungsrechnung“ für alle Kulturfrüchte, die im Kreise Schleswig angebaut wurden. Hierüber ist sowohl in den „Annalen der Meteorologie“ 1948 als auch in den „Berichten des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone“ Nr. 32, 1952, berichtet worden.
3. 1951 wurde ein Gutachten für die Landwirtschaftskammer abgegeben, das zum Inhalt eine „gerechte Einschätzung des Klimas bei der Berechnung des Einheitswertes einzelner schleswig-holsteinischer Landschaften innerhalb der Reichsbodenschätzung“ hatte. Dieses Gutachten führte tatsächlich zu einer Veränderung in der Festsetzung von Einheitswerten bei vielen Grünlandbetrieben ohne Änderung des Gesetzes über die Reichbodenschätzung, lediglich durch konsequente Durchführung der im Gesetz enthaltenen Richtlinien zur Berücksichtigung des Klimas während der Wachstumszeit.

4. 1952 begann eine Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzamt zu dem Zwecke, den günstigsten Spritztermin bei der Bekämpfung der Kartoffelkraut- und knollenfäule zu ermitteln. Die Arbeiten führten zur Aufstellung der „Luftmassen-Wärmsummenregel“ für Schleswig-Holstein. Eine Veröffentlichung hierüber als kurzer Abriß erschien in einigen Ausgaben der Wetterkarte „Das Wetter in Schleswig-Holstein“ und in der Zeitschrift „Der Kartoffelbau“ 3, Nr. 7, 1952

In den nächsten Jahren wurde an Hand der gemeldeten Befallstermine und in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenbau der Universität Kiel die Regel überprüft und mit sehr wenigen Ausnahmen für alle Gebiete Schleswig-Holsteins als zutreffend gefunden. Ein möglicher Warndienst ließ sich aus organisatorischen Gründen nicht einrichten, da einmal das Wetteramt Schleswig wegen der geringen Personalbesetzung nicht ständig einen Agrarmeteorologen im Dienst halten konnte, der für derartige Warnungen verantwortlich gewesen wäre und zum anderen der Pflanzenschutzdienst einen Warndienst erst in späteren Jahren einführen wollte. In den Jahren 1952/53 wurde die Landwirtschaft auf Veranlassung des Wetterdienstes jedoch rechtzeitig mit Hilfe von Veröffentlichungen in der „Landpost“ vor dem Auftreten von Infektionswellen benachrichtigt. Diese Arbeit fand in der praktischen Landwirtschaft Schleswig-Holsteins große Beachtung.

5. 1952 begann eine Zusammenarbeit zwischen der Landwirtschaftskammer und dem Wetteramt, um die Klimaabhängigkeit der Leistungen von Mähdreschern in Schles-

wig-Holstein zu beurteilen. Die Arbeit führte zu dem Ergebnis, daß die Feuchtigkeit im totreifen Korn von mehreren Witterungselementen mehrerer Tage vor und während des Mähdrusches abhängt und die Abhängigkeit arten- und sogar sortenverschieden ist (offensichtlich ist sie sogar düngerabhängig). Durch „Rückrechnung“ der gefundenen Witterungskomplexe in die vorhandenen langen Klimareihen ließ sich eine Karte veröffentlichen, aus der die im Durchschnitt vieler Jahre vorhandene Anzahl von Tagen zu ersehen ist, an denen während der Erntezeit der Mähdrescher Korn vom Felde bringt, das 18 oder weniger Prozent Wassergehalt hat. Das erarbeitete Verfahren gilt sicher nur für Schleswig-Holstein und zeigte sich in allen weiteren Erntejahren als genügend zutreffend. Mit Hilfe der betreffenden Angaben ist eine Beratung des Landwirts vor Einsatz des Mähdreschers möglich. In der Praxis wird jedoch der Mähdrescher immer dann eingesetzt, wenn er das Stroh noch bewältigen kann, wobei die Landwirte die entstehenden wetterbedingten Folgekosten für die Trocknung bisher in Kauf nahmen. Es zeichnet sich aber der Versuch ab, Mähdrescher in Zukunft nur dann einzusetzen, wenn die Folgekosten genügend niedrig sind. (S. „Landpost“ (Organ der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein) 30. Ausgabe 7/103. Jahrgang 25. Juli 1953, p. 1178).

6. 1953 begann die Zusammenarbeit mit einem Schädlingsbekämpfer und der Forstschutzabteilung des Landwirtschaftsministeriums, um den richtigen Spritztermin für die in Schleswig-Holstein stark auftretende „Kiefernscütte“ zu ermitteln. Das Land Schleswig-Holstein war nach den Kahlschlägen des Jahres 1945 aus mancherlei Gründen gezwungen gewesen, umfangreiche Kiefernauaufforstungen durchzuführen. Diese litten fast ausnahmslos unter der Kiefernscütte und drohten abzusterben, obwohl Jahr für Jahr reichlich gespritzt worden war. Es gelang nachzuweisen, daß die Spritztermine stets zu spät lagen. Dieses Ergebnis widersprach völlig den bisherigen Ansichten der Forstverwaltung und auch Äußerungen des nach Schleswig-Holstein geholten Spezialisten der Forstakademie Hann.-Münden. Trotzdem wurden in den Jahren 1953/54 auf Anraten des Wetteramtes die Spritzungen zu den vorgeschlagenen frühen Terminen durchgeführt (später natürlich mehrfach wiederholt) und hatten zum ersten Mal allgemeinen Erfolg (befallen wurden nur noch die nicht gespritzten oder absichtlich spät gespritzten Jagen). Das Jahr 1954 brachte keinen Erfolg der Spritzungen, da ständiger Regen im Sommer und Herbst alle Spritzungen wirkungslos werden ließ.
7. In mehreren Jahren wurden die Ausstellungen „Landwirtschaftsschau“ des Bauernverbandes Schleswig-Holstein durch Ausstellungsstände beschickt. Seit dem Herbst 1953 ließ sich aber eine Beteiligung an solchen Ausstellungen nicht mehr durchführen.

Dem Wetteramt wurden zur Durchführung agrarmeteorologischer Arbeiten keine laufenden Mittel zugewiesen. Im Sommer 1951 erfolgte die Übergabe einer in Kisten verpackten „beweglichen agrarmeteorologischen Station“. Die darin enthaltenen Instrumente wurden ortsfest an drei verschiedenen Versuchsfeldern (Universität Kiel und zwei Pflanzenzüchter) aufgestellt, um die Wetterabhängigkeit von Kartoffeln und Zuckerrüben sowie einiger Neuzüchtungen festzustellen. Die Stationen arbeiten noch, da die Versuchsreihen erst in einigen Jahren abgeschlossen werden. Ein beweglicher Einsatz dieser Instrumente war nicht möglich, da weder für Ersatz, Unterhalt und „Bewegung“ der Station Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt werden konnten.

Die Arbeiten des Wetteramtes Schleswig auf dem agrarmeteorologischen Gebiet fanden Anerkennung und Beachtung in der Landwirtschaft, bei der Landwirtschaftskammer und beim Landwirtschaftsministerium. Um eine derartige Tätigkeit zu steigern, richtete der Ministerpräsident des Landes Schleswig-Holstein am 11. 12. 52 einen Antrag an den Herrn Bundesminister für Verkehr auf Zuweisung von agrarmeteorologischem Personal für das Wetteramt Schleswig. Dieser Antrag ist bisher ohne Entscheidung geblieben.

Aus den bisher in Schleswig-Holstein gesammelten Erfahrungen läßt sich erkennen, daß die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein nicht beabsichtigt, für die agrarmeteorolo-

logischen Arbeiten des Wetterdienstes Mittel von sich aus zu geben, obwohl sie an derartigen Arbeiten sehr interessiert ist. Sie steht auf dem Standpunkt, daß lt. Wetterdienstgesetz der Wetterdienst verpflichtet ist, meteorologische Arbeiten durchzuführen. Andererseits besteht die große Gefahr, daß wetterdienstfremde Organisationen, die zur Hergabe irgendwelcher Mittel für die Durchführung agrarmeteorologischer Arbeiten veranlaßt werden, schließlich die Übernahme dieses Dienstzweiges beanspruchen werden. Da in den letzten Jahren das Wetteramt Schleswig sich wegen Personalmangels (vor allem techn. Personal) auf dem Gebiet der Agrarmeteorologie sehr zurückhalten mußte, hat besonders die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein begonnen, agrarmeteorologische Fragen mit eigenem Personal und in eigener Zuständigkeit zu bearbeiten (Mähdrusch, Kartoffelinfektionen, Qualität von Feldfrüchten in Abhängigkeit von der Witterung und vom Klima). Ein weiteres Zurückhalten des Wetteramtes — oder des Wetterdienstes insgesamt — auf dem Gebiete der Agrarmeteorologie kann dazu führen, daß von seiten der Landwirtschaft die Zusammenarbeit mit dem agrarmeteorologischen Zweig des Wetterdienstes eines Tages wegen dessen offensichtlicher Unkenntnis und Arbeitsunfähigkeit abgelehnt werden wird. Es ist jedenfalls für Schleswig-Holstein dringend erforderlich, daß für das Wetteramt durch Personal- und Mittelzuweisung die Möglichkeit geschaffen wird, die bisherigen und noch zu erwartenden Forschungsergebnisse der Agrarmeteorologie der Praxis in „wohlaufläufigem Zustand“ zur Verfügung zu stellen.

P. Thran

Stuttgart-Hohenheim

(mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen im Text)

Es wird über Arbeiten berichtet, die in Stuttgart-Hohenheim im Jahre 1954 unter der Leitung von Dipl.-Landw. Dr. B a i e r durchgeführt worden sind. Dr. B a i e r ist im Februar 1955 aus dem Deutschen Wetterdienst ausgeschieden, um seiner Berufung nach Südafrika Folge zu leisten.

Der Dienstbetrieb an der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle (AMVB) Stuttgart-Hohenheim gestaltete sich im Jahre 1954 vielseitig und umfangreich. Im ganzen zeichneten sich folgende Schwerpunkte ab:

Agrarmeteorologische Auskunfts- und Beratungstätigkeit für die Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim,
Geländeklimatische Untersuchungen und Erprobung von Geräten für die Frostabwehr in Württemberg,

Untersuchung des Bodenwasserhaushaltes in den Lehmböden der Filderebene.

Im Rahmen dieser Tätigkeit wurden im Laufe des Jahres 1954 folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Kartierung frostgefährdeter Reblagen in Nordwürttemberg und Nordbaden

Nach den schweren Spätfrostschäden 1953, bei denen allein in den Reblagen Nordwürttembergs ein Schaden von 32 Mill. DM aufgetreten ist, hat die Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaft—Wetterdienst im Herbst 1953 der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Stuttgart-Hohenheim den Auftrag erteilt, als Voraussetzung für eine wirksame, gelenkte Frostabwehr die Frostgefährdung der Rebgewanne in Nordwürttemberg und Nordbaden festzustellen. Die Zeit drängte, und für die Spätfrostperiode 1954 sollten bereits die ersten Untersuchungsergebnisse vorliegen. Daher entschloß man sich, die Frostgefährdung der Reblagen in den Winzergemeinden durch Befragungen und Geländebegehungen aufzunehmen. Spätere Messungen im Gelände mit Instrumenten sollten diese Erhebungen erhärten. Im Spätherbst 1953 wurde die Arbeit aufgenommen, sieben Studenten der Landwirtschaftlichen Hoch-

schule Hohenheim, die in einem Sonderkursus mit der Materie vertraut gemacht wurden, führten die gesamten Erhebungen in den Winzergemeinden durch. Bei Geländebegehungen trugen sie in Arbeitskarten im Maßstab 1 : 10 000 ein, wie weit im Durchschnitt der Schadfrost an den Rebhängen hinaufreicht. Bis zum späten Frühjahr 1954 sind 187 Gemeinden in Nordwürttemberg und 37 Gemeinden in Nordbaden kartiert worden. Auf Grund der Befragungen und Geländebegehungen konnten im Laufe des Jahres 1954 für jede Winzergemeinde Empfehlungen für eine wirksame Frostbekämpfung der einzelnen Rebgewanne erarbeitet werden. Diese Gutachten sollen den Gemeinden die Frostabwehr erleichtern und wirksamer gestalten. Gleichzeitig wurden die im Gelände aufgenommenen frostgefährdeten Lagen auf Meßtischblätter im Maßstab 1 : 25 000 übertragen. Im Herbst 1954 ist die gesamte Untersuchung textlich bearbeitet und zur Veröffentlichung vorbereitet worden. Im Laufe des Winters 1954/55 hat die Wetterdienstbibliothek den Textdruck, das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg den Kartendruck und das Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten in Baden-Württemberg die Vervielfältigung der 224 Gemeindegutachten übernommen. Im Mai 1955 ist die gesamte Arbeit in den „Berichten des Deutschen Wetterdienstes, Bd. 2, Nr. 15“ unter dem Titel „Frostbekämpfung im Weinbau“ von Dr. B a i e r erschienen. Sie bedeutet für die Winzergemeinden ein wichtiges Hilfsmittel für die Bekämpfung der Spätfröste.

Diese umfangreichen Untersuchungen und teilweise schwierigen Ausarbeitungen haben im Laufe des Jahres 1954 innerhalb der Tätigkeit der Dienststelle den breitesten Raum eingenommen.

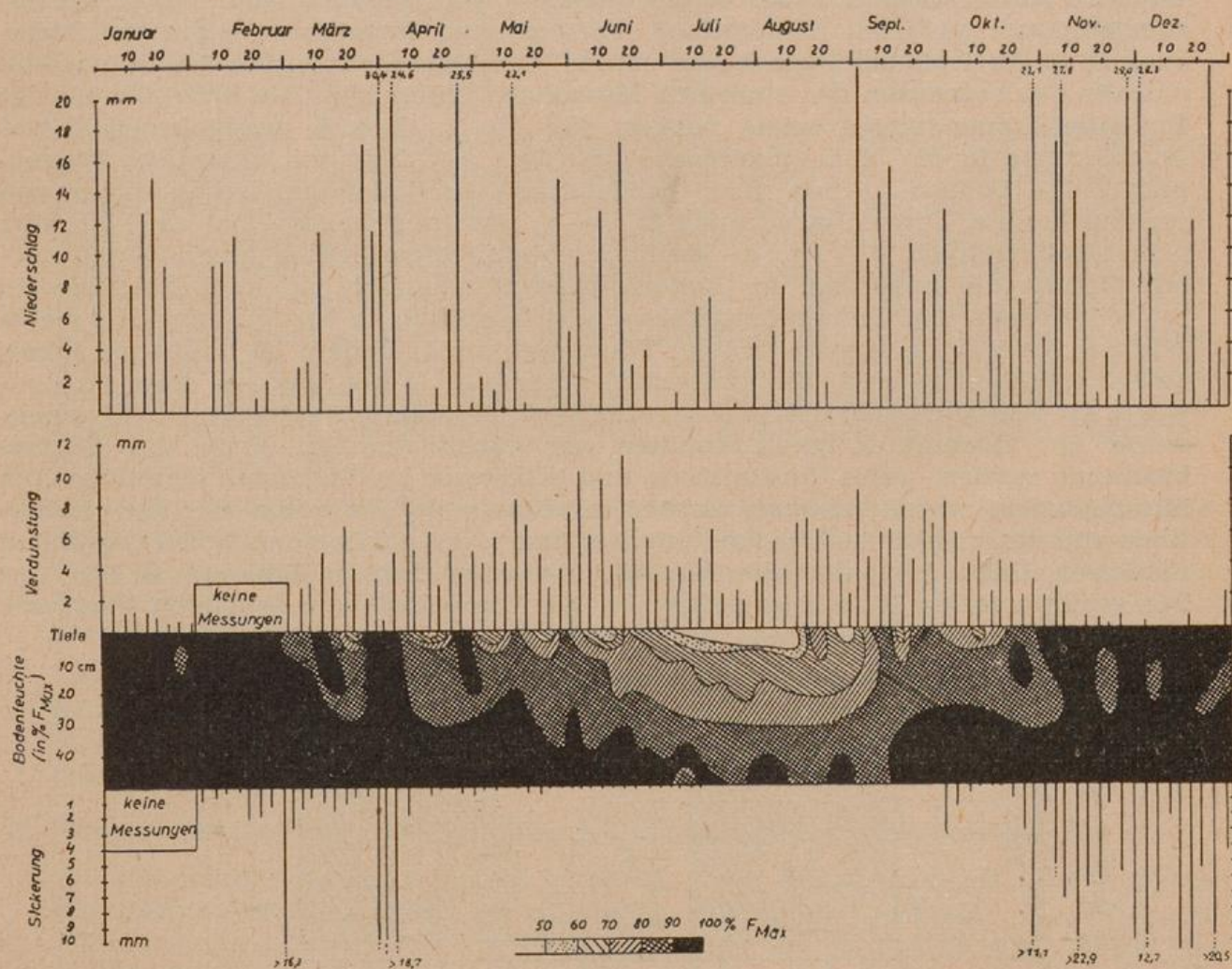


Abb. 1 Zusammenhang von Niederschlag, Verdunstung, Bodenfeuchte und Sickerung in Hohenheim, 1952

2. **Untersuchung des Bodenwasserhaushaltes in den Lehmböden der Filderebene**
 Innerhalb der den Ertrag landwirtschaftlicher Kulturpflanzen bestimmenden Faktoren spielt die im Boden vorhandene Wassermenge im Laufe der Vegetationsperiode eine bedeutende Rolle. Die AMVB Hohenheim hat 1951 die Aufgabe übernommen, die Bodenwasserverhältnisse in verschiedenen Böden und unter verschiedenen Kulturen zu untersuchen. In Anlehnung an die erweiterte Wasserhaushaltsformel von W. Fischer

$$N = V + A + (R - B)$$

werden in den Hohenheimer Lehmböden die täglichen Niederschläge an der Bodenoberfläche (N), die täglichen Verdunstungs- (V) und Sickerwassermengen (A) gemessen und die aus Rücklage (R) und Aufbrauch (B) sich ergebende Bodenfeuchteänderung errechnet. Der Niederschlag am Erdboden wird mit einem in den Boden eingelassenen Regenmesser gemessen, die Bodenverdunstung der oberen Bodenkreme bis 25 cm Tiefe errechnet man aus den täglichen Gewichtsänderungen der Popoff-Töpfe, die Verdunstung bis 50 cm Tiefe und die täglichen Sickerwassermengen werden an zwei Sickerwasseranlagen mit natürlich gelagertem Lehm Boden bestimmt. Gleichzeitig werden laufend die Bodenfeuchtwerte bis 1 m Tiefe mit Rillenbohrern in vegetationsfreiem Boden, in Grasboden und während der Vegetationszeit unter Winterweizen, Hafer, Spätkartoffeln und Zuckerrüben gemessen, um dadurch ein Bild über die Schwankung der Bodenfeuchte unter verschiedenen Kulturen zu erhalten.

Nach dreijährigen Messungen wurden im Laufe des Jahres 1954 zusammenfassende Auswertungen dieser Untersuchungen durchgeführt. Abb. 1 zeigt die Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Verdunstung, Bodenfeuchtigkeit und Sickerung in 50 cm Tiefe am Beispiel des Jahres 1952. Zunächst wurden die Genauigkeit und die Fehlergrenzen der einzelnen Messungen untersucht. Die Einbeziehung der Bodenfeuchtemessungen setzte voraus, daß die in Gew.% angegebenen Bodenfeuchtwerte in ein Maß umgerechnet wurden, aus dem der eigentliche Wassergehalt des Bodens in mm (Ltr. Niederschlag/qm Bodenoberfläche) entnommen werden konnte. Diese Umrechnung in Vol.% (mm) wurde zunächst nach der sehr arbeitsaufwendigen Nitzsch-Methode vorgenommen. Diese Methode gab Aufschluß über die Lagerung der Bodenteilchen zueinander, mit dem Raumgewicht „r“ erhielt man den Umrechnungsfaktor von Gewichts- in Vol.% (mm). Die mehrjährigen Messungen zeigten, daß der Wassergehalt des Bodens im Laufe des Jahres zwischen Maximal- und Minimalwerten schwankt. Daher wurden diese Extremwerte als Vergleichsmaß der Bodenfeuchtigkeit besonders festgelegt. Die Maximalwerte der Bodenfeuchtigkeit konnten am günstigsten am Ende des Winters bestimmt werden, wenn Verdunstung und Sickerung ein Minimum erreichten. Die Minimalwerte waren schwerer zu bestimmen, da sie außerdem von der produktiven und unproduktiven Verdunstung und dem vorangegangenen Witterungsablauf abhängen. Daher legte man die Feuchteminima für einzelne Jahrestypen fest. Aus den resultierenden Werten ergaben sich für die verschiedenen Tiefen Festwerte

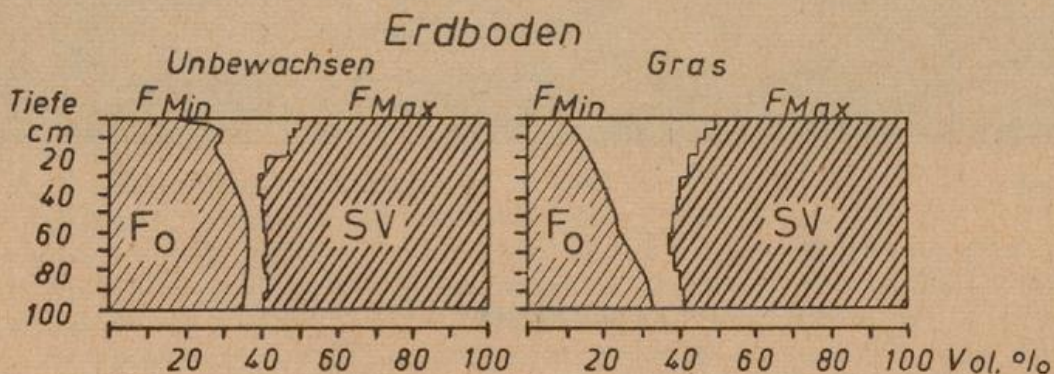


Abb. 2 Anteil des ausschöpfbaren Bodenwassers in vegetationsfreiem und Gras-Boden

für das ausschöpfbare Bodenwasser. Vergleiche zwischen den Bodenarten Lehm, Löß, Keuper und Sand zeigten beträchtliche Unterschiede des Wassergehaltes der angegebenen Böden. Die Auswertungen ergaben, daß im Lehm Boden die Sickerung bei 90 % maximaler Bodensättigung einsetzt und daß bei Werten unter 75 % kein Zusammenhang zwischen Sickerung und gefallenem Niederschlag mehr nachzuweisen war. Die stärkste Beanspruchung des Bodenwasservorrats durch Verdunstung und Sickerung stellte sich nach ergiebigen Niederschlägen heraus. Abb. 2 zeigt, in welchen Grenzen das Bodenwasser zwischen der Trockenmasse SV und dem nicht ausschöpfbaren Totwasser F_0 schwankt.

Vergleich man die Werte des Bodenwassers nach der Umrechnung in mm mit den statistisch errechneten Werten des Bodenwassers aus den Bodenfeuchteextremwerten, so ergab sich eine gute Übereinstimmung, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

Tab. 1 Vergleich zwischen gemessenen und errechneten Maximalwerten $F_{\max}$ der Bodenfeuchte.

Tiefe in cm	Unbewachsen		Bewachsen (Gras)	
	Gemessen $F_{\max}$	Errechnet $F_{\max}$	Gemessen $F_{\max}$	Errechnet $F_{\max}$
0— 5	26,7	25,1	24,9	25,0
10— 20	50,8	46,5	45,2	43,8
30— 40	42,5	40,1	40,0	40,3
50— 60	41,1	41,0	38,6	38,9
70— 80	41,1	41,5	38,4	39,7
90—100	40,7	41,0	41,1	40,9

Die einzelnen Tageswerte des Niederschlags, der Verdunstung, der Sickerung und die Meßwerte der Bodenfeuchte wurden in Monatswerte zusammengefaßt. Aus diesen Werten und Vergleichen von Monat zu Monat ergab sich die Bodenwasserbilanz, die Aufschlüsse über die sehr unterschiedliche Beanspruchung des Bodenwassers im Laufe eines Vegetationsjahres bot. Aus dieser Bilanz konnte jeweils entnommen werden, ob im Erdboden im Laufe des Monats eine Anreicherung der Bodenfeuchte oder eine erhöhte Inanspruchnahme des Bodenwassers aufgetreten war, je nachdem ob die Bilanz positiv oder negativ ausfiel. Abb. 3 zeigt die Monatswerte des Niederschlages, der Verdunstung und Sickerung sowie die jeweilige positive oder negative Wasserbilanz für die recht unterschiedlichen Vegetationsperioden 1951 bis 1953.

Aus der Bearbeitung dieses umfangreichen Zahlenmaterials erwuchsen zwei Veröffentlichungen von Dr. Baier mit dem Titel „Agrarmeteorologische Untersuchungen zur Wasserhaushaltsformel“, erschienen in der Zeitschrift „Wasser und Boden“ 1954 und „Die Kennzeichnung des Wasserhaushaltes im natürlich gewachsenen Boden“, erschienen in der „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“, 1954.

Bei den Untersuchungen blieben jedoch noch einige Fragen offen. Das endgültige Ziel wird sein, die Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Verdunstung, Sickerung und die Auswirkungen auf Qualität und Quantität der Ernteerträge zu erfassen und prognostisch auszuwerten.

3. Untersuchungen der Verdunstung bei verschiedenen Wetterlagen

Seit 1952 werden an der Dienststelle während der Vegetationsperiode die täglichen Verdunstungsmengen nach verschiedenen Methoden gemessen. Sie sollen den Witterungseinfluß auf die Verdunstungsmenge am Erdboden und in der Luft zeigen. Die Verdunstung der oberen Bodenkrume wird mit Hilfe der oben erwähnten P o p o f f - Töpfe, die Verdunstung einer Wasserfläche in Höhe der Bodenoberfläche mit einer Wild'schen Verdunstungswaage gemessen, zur Verdunstungs-

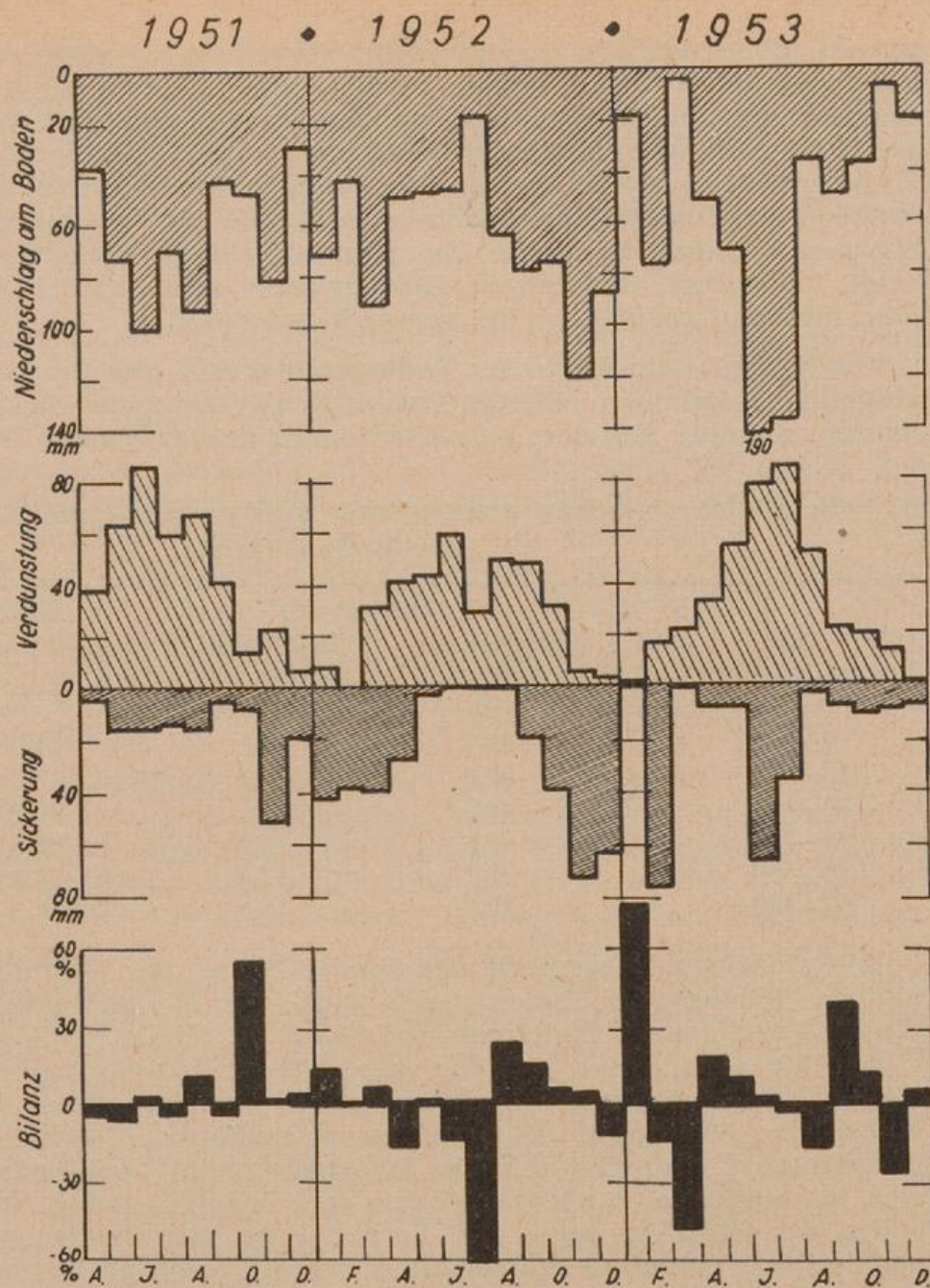


Abb. 3
Bodenwasserbilanz
für die Vegetations-
perioden 1951 bis 1953

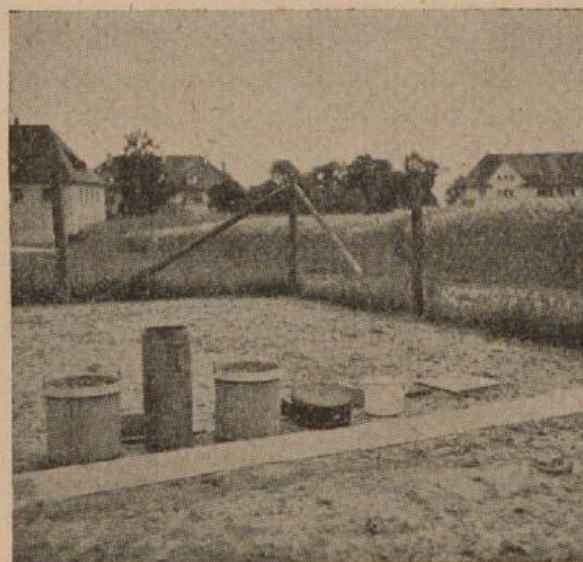
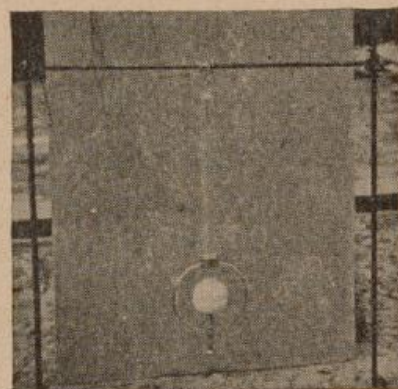
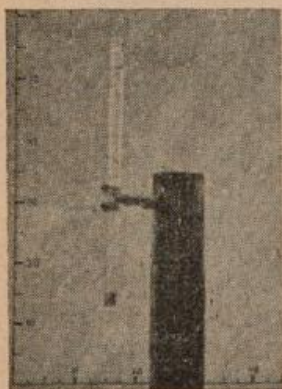


Abb. 4
Links: Piche-Rohr
Mitte: Popoff-Töpfe
Rechts: Verdunstungsmesser
nach Leistner-Robitzsch



messung in der freien Luft wurden Piche-Rohre und ein Verdunstungsmesser nach Leistner-Robitzsch eingesetzt.

Neben der Auswertung der einzelnen Instrumente in Monatswerten wurden die Verdunstung bei unterschiedlichen Wetterlagen untersucht. Besonders interessierte, in welcher Form sich die Verdunstung beim Übergang von regnerischen zu trockenen Tagen gestaltete.

Tab. 2 Mittlere Tageswerte der Wasserabgabe verschiedener Verdunstungsmeßgeräte

Art	Witterungs- periode	Trübe Tage	Bewölkte Tage	Heitere Tage	Sommer- tage
Sättigungsdefizit (mm)	Regen	1,3	1,6	—	—
	nach Regen	1,6	3,2	3,7	5,4
	Trockenzeit	1,7	3,6	4,6	7,2
Wild'sche Waage (mm)	Regen	0,9	2,5	—	—
	nach Regen	1,7	3,5	4,2	5,4
	Trockenzeit	1,4	3,7	4,7	6,1
Piche-Rohr (ccm)	Regen	1,6	3,2	—	—
	nach Regen	2,4	3,9	4,3	5,1
	Trockenzeit	2,0	4,7	6,3	6,9
Leistner-Robitzsch (ccm/100 qcm)	Regen	6,3	16,5	—	—
	nach Regen	13,5	27,2	29,4	36,8
	Trockenzeit	12,5	29,8	37,2	47,7
Popoff-Gerät (mm)	Regen	0,8	2,2	—	—
	nach Regen	1,4	2,3	2,3	3,9
	Trockenzeit	0,4	1,1	0,8	0,8

Aus der Fülle des mehrjährigen Beobachtungsmaterials ist in Tab. 2 die tägliche Verdunstung beim Übergang von einer niederschlagsreichen Witterungsperiode zu einer Trockenperiode dargestellt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen dienten u. a. als Unterlage für einen Vortrag über Probleme der Boden- und Pflanzenverdunstung, den der Leiter der Dienststelle am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim hielt.

Das laufende Beobachtungsprogramm der Dienststelle

Die Grundlage für agrarmeteorologische und klimatologische Auskünfte sowie für Einzelberatungen bildet ein umfangreiches Meßprogramm, das von den Angehörigen der Dienststelle gemeinsam durchgeführt wird. Die in Hohenheim seit 77 Jahren bestehende Klimastation 2. Ordnung, die ehemalige württembergische Hauptwetterstation, wird seit 1950 vom Personal der AMVB betreut. Dreimal täglich wird die Temperatur, der Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit abgelesen, Wind und Bewölkung bestimmt, ferner werden Niederschlag, Sonnenscheindauer und Sonnenstrahlung registriert. Hinzu kommen laufende Messungen des Bodenklimas, die Erdbodentemperatur wird bis 1 m Tiefe gemessen, die täglichen Sickerwassermengen werden in 25 und 50 cm Tiefe aufgefangen. Der Verlauf der Bodenfeuchtigkeit wird durch Entnahmen von Bodenproben mit Rillenbohrern im bewachsenen und unbewachsenen Boden sowie während der Vegetationsperiode unter den Kulturen Winterweizen, Hafer, Spätkartoffeln und Zuckerrüben verfolgt. Zu Erprobungszwecken werden Registrierungen der Bodentemperatur in 2, 10 und 20 cm mit neuen Fernthermographen durchgeführt. Die Instrumente zur Verdunstungsmessung wurden bereits oben erwähnt. Die Mehrzahl der Instrumente ist in einem Klimagarten untergebracht,

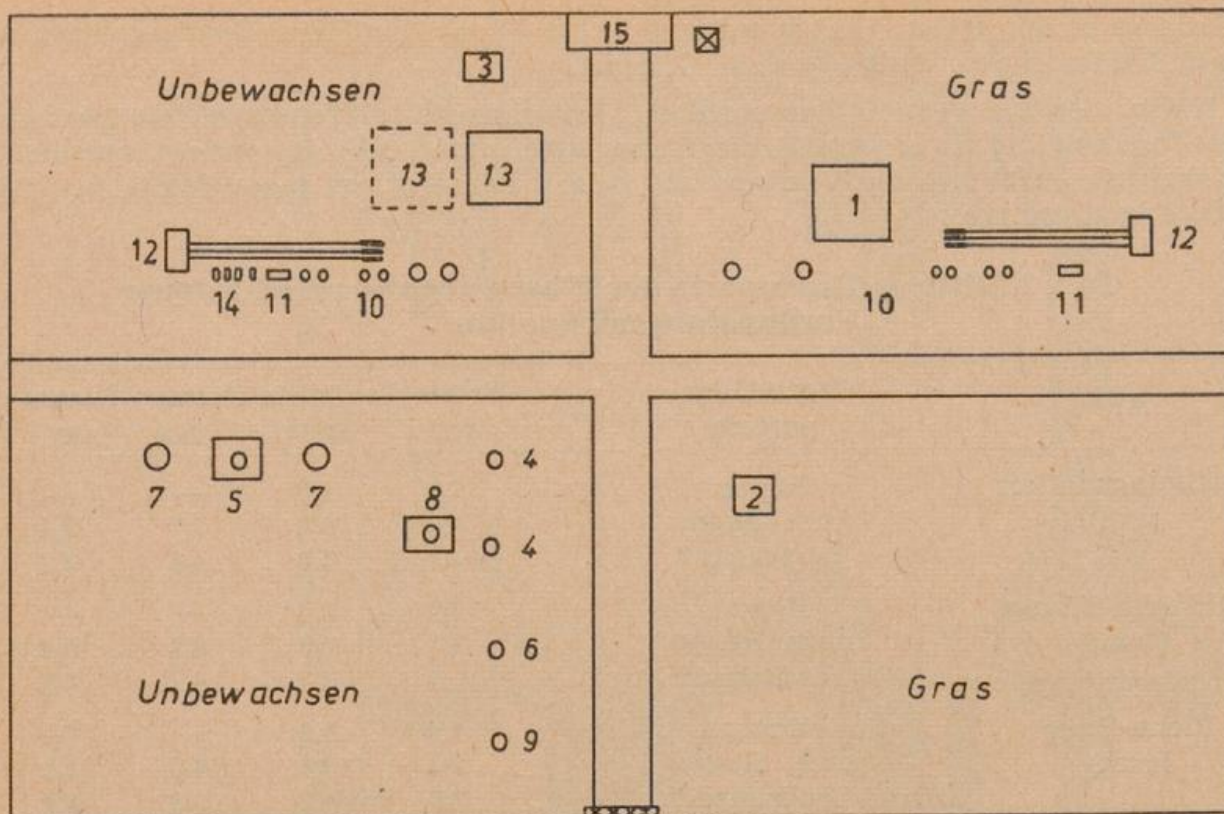


Abb. 5 Klimagarten

1 Klimahütte	8 Verdunstungswaage
2 Sonnenschein- und Strahlungsmesser	9 Piche-Evaporimeter in 2 m Höhe
3 Windmesser	10 Erdbodenthermometer
4 Regenschirm, 1 m Höhe	11 Minimumthermometer am Erdboden
5 Regenschirm, 0 m Höhe	12 Fernthermometer für Bodentemperatur
6 Registr. Regenschirm	13 Sickerwasseranlage
7 Popoff-Töpfe	14 Elektr. Bodenfeuchtemeßanlage
	15 Gerätekiste



Abb. 6 Links: Instrumente im Klimagarten Rechts: Teilansicht der Sickerwasseranlage

dessen Ausmaße 10,5 auf 16 m betragen, der zur Hälfte mit Gras bewachsen ist und dessen andere Hälfte vegetationsfrei gehalten wird. In den Abb. 5 und 6 ist der Klimagarten mit Instrumenten wiedergegeben.

Die Ergebnisse dieser Messungen werden in den von der Dienststelle herausgegebenen „Agrarmeteorologischen Monatsberichten“ veröffentlicht. Diese Berichte ent-

halten eine Aufzählung der Witterungsabschnitte sowie die täglichen Klimadaten, ferner Beschreibungen und Darstellungen der einzelnen Faktoren des Bodenklimas. Ihnen schließt sich eine Übersicht der Pflanzenentwicklung an.

Begutachtung eines neuen Bodenfeuchtemeßgeräts

Aus der Gutachtertätigkeit des Jahres 1954 sei die Begutachtung eines neuen, von der Firma Riedel de Haen, Seelze-Hannover, entwickelten Bodenfeuchte-Meßgeräts erwähnt.

Die Bodenfeuchtigkeit wird seit Jahren durch Entnahme von Bodenproben bestimmt, die nach der Wägung im Trockenschrank bei 110°C getrocknet werden, um aus der Gewichtsabnahme den im Boden enthaltenen Wassergehalt zu errechnen. Diese Methode ist sehr zeitaufwendig, die Trocknung der Proben dauert bei einem Bodengewicht von rund 50 g etwa acht Stunden. Auch die elektrische Bodenfeuchtebestimmung befriedigt nicht, da sie nur Relativwerte in der elektrischen Einheit Ohm liefert, die nicht in das Vergleichsmaß Millimeter Wassersäule umgerechnet werden können. Es lag daher nahe, ein von der Industrie geliefertes Gerät zur Schnellbestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes auf seine Brauchbarkeit hin zu untersuchen. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß in eine druckfeste Flasche eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Substanz mit einer ebenfalls genau dosierten, in einer Glasampulle eingeschmolzenen Calciumkarbidmenge zusammengebracht wird, wobei sich Azetylgas entwickelt. Zur Zerkleinerung der zu prüfenden Substanz werden

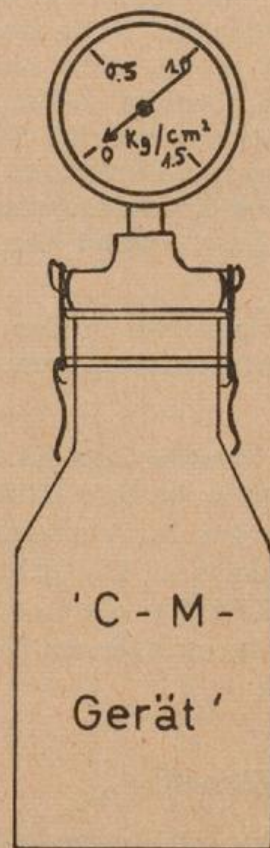


Abb. 7 C-M-Gerät

zwei kleine Stahlkugeln mit in die Flasche gegeben. Sofort nach der Zertrümmerung der Ampulle setzt die Gasentwicklung ein, es bildet sich in der Flasche ein Überdruck, der an einem Manometer angezeigt wird. Mit Hilfe einer Tabelle läßt sich der Feuchtigkeitsgehalt der Substanz rasch ablesen.

Zunächst wurde untersucht, ob das Gerät bei gleichen Bodenproben die selben Ergebnisse liefert. Dies wurde durch drei Meßreihen mit Sand-, Löß- und Keuperboden bestätigt, die Streuung der Einzelwerte lag bei ± 1 Gew.%. Bei der Reaktion erwärmte sich die Flasche jedoch. Weitere Versuche ergaben, daß dieser Effekt nach einer Wartezeit von 3 Minuten ohne Druckabnahme abgeklungen war, da sich bei zurückgehender Temperatur weiteres Gas entwickelte.

Entscheidend war die Frage, ob das neue Instrument bei verschiedenen Ausgangsfeuchtwerten dieselben Bodenfeuchtwerte liefert wie sie bei Reihenmessungen und Trocknung im Trockenschrank ermittelt werden. Zu diesem Zweck wurden Bodenproben unterschiedlicher Feuchtigkeit aus Sand-, Löß- und Keuperboden mit dem neuen Gerät und nach der Trockenschrankmethode untersucht. Es ergab sich, daß bei geringem Feuchtigkeitsgehalt die Streuung gering blieb, bei höheren Feuchtegraden sich jedoch größere Unterschiede zwischen den einzelnen Proben zeigten. Allgemein blieben die Werte der CM-Methode bei zunehmender Feuchtigkeit hinter den Werten der Trockenschrankmethode zurück. Diese Unterschiede ließen sich durch Änderung der dem CM-Gerät beigelegten Eichkurve (Umrechnungstabelle von Gasdruck auf Bodenfeuchtwerten in Gew.%) korrigieren.

Schließlich wurde versucht, mit welchem Zeitaufwand das Gerät für die laufenden Bodenfeuchtemessungen der Dienststelle eingesetzt werden konnte. Es wurden 11 Bodenproben mit je drei Wiederholungen gewogen, im Trockenschrank getrocknet, die Proben verrechnet und daraus Mittelwerte gebildet. Der reine Zeitaufwand unter Abzug der Trocknung im Trockenschrank während einer Nacht betrug für Messungen im unbewachsenen und bewachsenen Boden bei 66 Proben 4,5 Std. Für die Parallelmessung mit dem CM-Gerät wurden an Stelle der drei Einzelproben jeweils Mittelwerte von einer Tiefe verwendet, wobei nicht unerwähnt bleiben soll, daß man von einer Mittelung der Bodenproben absehen sollte, so daß 2×11 Einzelmessungen notwendig waren, mit einem Zeitaufwand von 2,5 Std. und Unkosten für die Ampullen von 4,40 DM. Die Zeitersparnis bei der Benützung des CM-Geräts war also nicht sehr groß gegenüber der bisher üblichen Trockenschrankmethode, bei Verwendung derselben Probeanzahl würde er den Zeitaufwand der bisherigen Trocknung sogar überschreiten.

Dr. Baier hat die Versuchsergebnisse in der Zeitschrift „Das Gas- und Wasserfach“, 1955 mit dem Titel „Bodenfeuchtebestimmung mit dem CM-Gerät“ veröffentlicht.

Der Vorteil der CM-Methode besteht also darin, daß man eine einzelne Bodenfeuchtebestimmung im Gelände ohne weitere Hilfsmittel innerhalb von fünf Minuten durchführen kann, während man bei der Verwendung eines Trockenschanks 6 bis 8 Stunden auf die Ergebnisse warten muß. Für große Reihenmessungen hingegen wird auch bei der CM-Methode viel Zeit für die Bestimmungen benötigt. Das Gerät ist daher gut geeignet zu Stichprobenmessungen im Gelände, sofern man sich mit wenigen Einzelmessungen begnügen kann.

Beratungstätigkeit und Sonderdienste

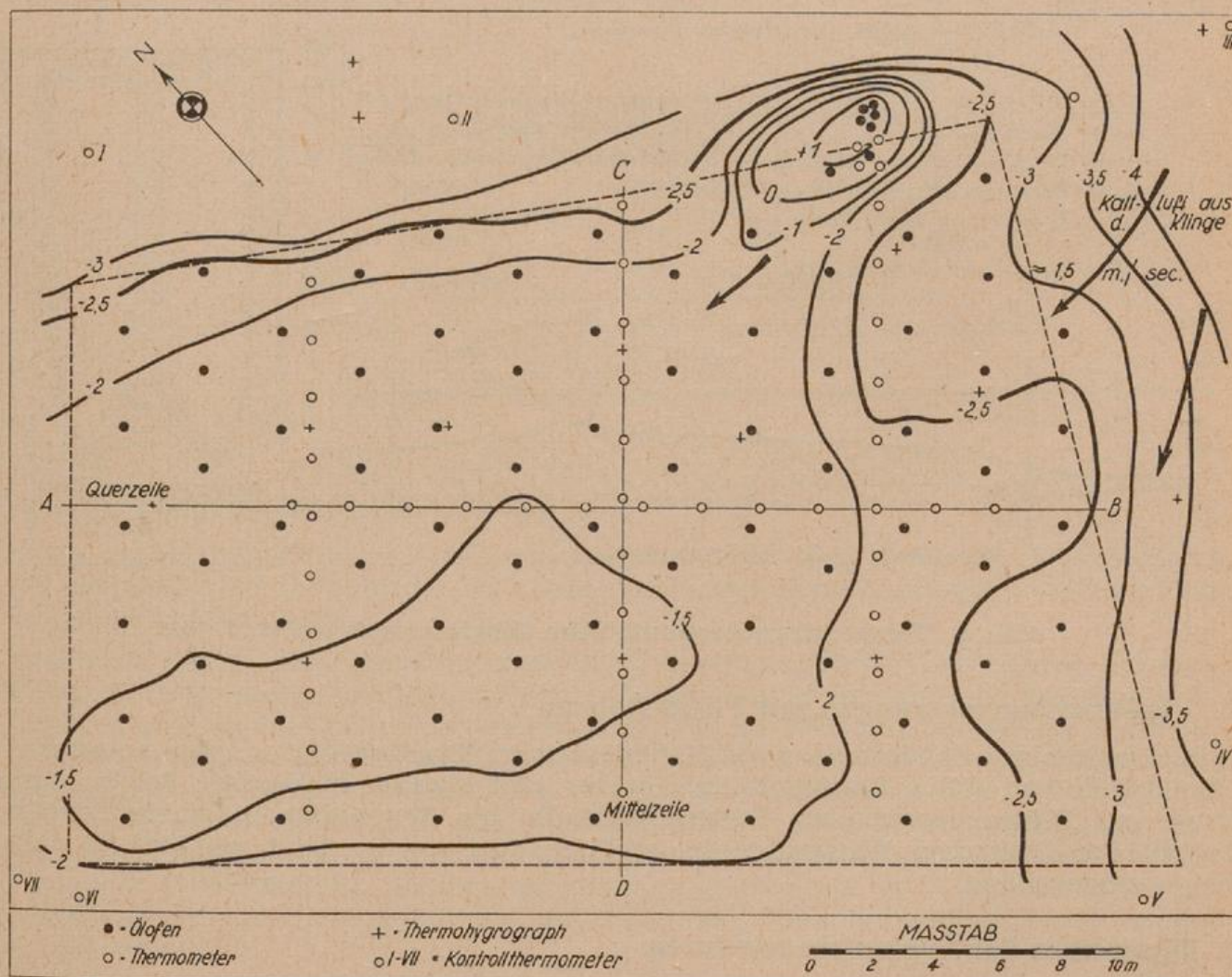
Die Beratungstätigkeit erstreckte sich zum überwiegenden Teil auf den Hohenheimer Raum. Während der Heu- und Getreideernte wurden in Zusammenarbeit mit dem Wetteramt Stuttgart Erntewetterberatungen an einzelne Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim gegeben. Ferner sind im Laufe des Jahres mehrere Institute und Doktoranden der Landwirtschaftlichen Hochschule bei der Vorbereitung von Versuchen und deren Ausarbeitungen beraten worden. Diese Beratungen erstreckten sich auf die Probleme der Zusammenhänge zwischen Witterung und Mähdrusch, Witterung und Futtertrocknung, Witterung und Knollenwelke an Kartoffeln sowie der witterungsabhängigen Lenkung der Spatzenbekämpfung.

Im Laufe der Vegetationsperiode 1954 wurden mehrere Sonderdienste eingerichtet. In der Zeit vom 23. März bis 27. April wurde wöchentlich einmal eine Blühvorhersage für Kernobst im nordwürttembergischen Raum durch Vervielfältigungen sowie Presse und Rundfunk verbreitet. Während der Zeit der Spätfrostgefährdung wurde zusammen mit dem Wetteramt Stuttgart auf Grund der ersten Ergebnisse der Frostschadenkartierung im Weinbau in Nordwürttemberg und Nordbaden ein Frostwarndienst für die Winzergemeinden mit spezieller Frostschutzberatung eingerichtet. In frostgefährdeten Nächten fand diese Einrichtung regen Zuspruch.

Das Versuchswesen des Jahres 1954 erstreckte sich auf folgende Versuchsanstellungen:

1. Erprobung von Frostschutzgeräten

Im Rahmen der Erprobung von Frostschutzgeräten für die Reblagen in dem landschaftlich vielgestaltigen Gebiet Baden-Württembergs wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Weinbaureferenten des Regierungspräsidiums Nordwürttemberg, dem Wetteramt Stuttgart und der AMF Hohenheim am 11. 3. ein Versuch durchgeführt, bei dem eine neue Ölheizung auf ihre Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit erprobt werden sollte. Auch sollte untersucht werden, ob die Ölheizung bei ihrem augenblicklichen technischen Stand bereits praxisreif ist. Der Versuch wurde auf einer Fläche von 30 ar in dem unmittelbar am Neckar gelegenen Weingut Zuckerle in Stuttgart-Bad Cannstatt durchgeführt. Die Ölöfen wurden in je 6 m Abstand in den Zeilen aufgestellt. Die Heizöfen bestanden aus einfachen Kannen, die durch einen unter-



teilten Deckel, ähnlich wie bei den Luxemburger-Öfen, abgedeckt wurden. Die Temperaturmessungen wurden mit 60 Thermometern durchgeführt, die an 3 Zeilen und einer Querzeile im Abstand von je 3—4 m in 50 cm Höhe aufgehängt waren. Die Flüssigkeitsthermometer waren vorher geprüft worden, die Genauigkeit betrug $\pm 0,2$ Grad. Zusätzlich stellte man an den Rändern des Versuchsfeldes Thermohygrographen auf, 5 Thermographen befanden sich im Versuchsfeld selbst. Abb. 8 zeigt die Aufstellung der einzelnen Instrumente im Versuchsgelände.

Der Versuch fand in den frühen Morgenstunden einer Frostnacht mit klarem Himmel zwischen 5.00 und 8.00 Uhr statt. Zu dieser Zeit war der Boden mit leichtem Reif überzogen. Nach ungefähr $\frac{1}{2}$ stündiger Heizung verschwand diese Reifbedeckung im Umkreis von 1 m um die Öfen. Die Thermometer wurden alle halbe Stunde abgelesen.

Bei der Auswertung konnte man deutlich den Einfluß der kalten Abwinde von der benachbarten Klinge vom Schmiedener Feld her feststellen. Im unbeheizten Gebiet sank die Temperatur auf -4°C , im Versuchsgelände auf $-1,5^{\circ}\text{C}$ bis -2°C , der flächenmäßige Heizeffekt betrug im Durchschnitt $2\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. Abb. 9 zeigt einen Temperaturquerschnitt durch die Mittel- und Querzeile des Versuchsgeländes und den Heizeffekt.

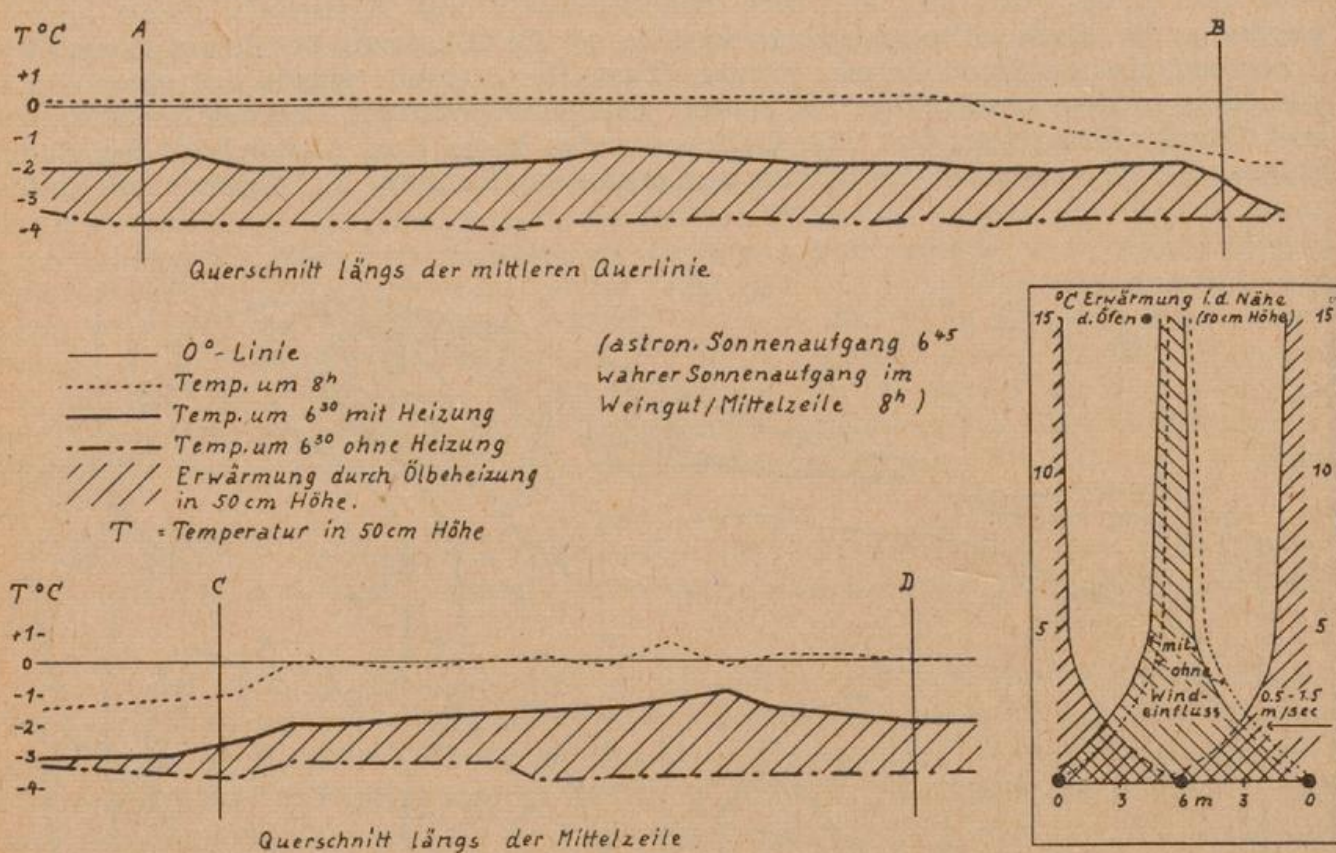


Abb. 9 Temperaturquerschnitt beim Ölheizversuch am 11. 3. 1954

2. Verdunstungsmessungen mit Piche-Rohren

Innerhalb eines Sondernetzes von 20 Stationen im Bundesgebiet wurden an unserer Dienststelle von Mitte Juli bis Mitte Oktober 1954 tägliche Messungen der Verdunstung mit Picheevaporimetern durchgeführt. Da die Ergebnisse in einem Sonderbericht des Deutschen Wetterdienstes veröffentlicht worden sind, sei hierauf nicht näher eingegangen.

3. Messungen der Mietentemperaturen

Im Winter 1953/54 und ab Mitte Oktober 1954 wurden täglich Temperaturen in einer Rübenmiete gemessen. Ein Thermometer lag unmittelbar unter dem Scheitel der

Rübenmiete, ein zweites wurde in die Sohle der Miete gesteckt. Die Abkühlung des Mietengutes verlief ziemlich regelmäßig. Als Anfang Januar 1954 kaltes Winterwetter einsetzte, gingen die Mietentemperaturen etwas unter 0°C zurück, so daß man eine Stallmistauflage auf die bisherige Stroh- und Erdaddeckung bringen mußte. Da die Rübenmiete Mitte Januar geöffnet und das Mietengut zur Verfütterung entnommen wurde, mußten die Messungen zu diesem Zeitpunkt eingestellt werden. Abb. 10 zeigt den Verlauf der täglich um 7.30 Uhr gemessenen Temperaturen im Scheitel und der Sohle der Rübenmiete und zum Vergleich die Frühltemperaturen der Luft. Weiter zeigt sie die Arten, Mächtigkeit und Zeitpunkt der Abdeckungen der Miete.

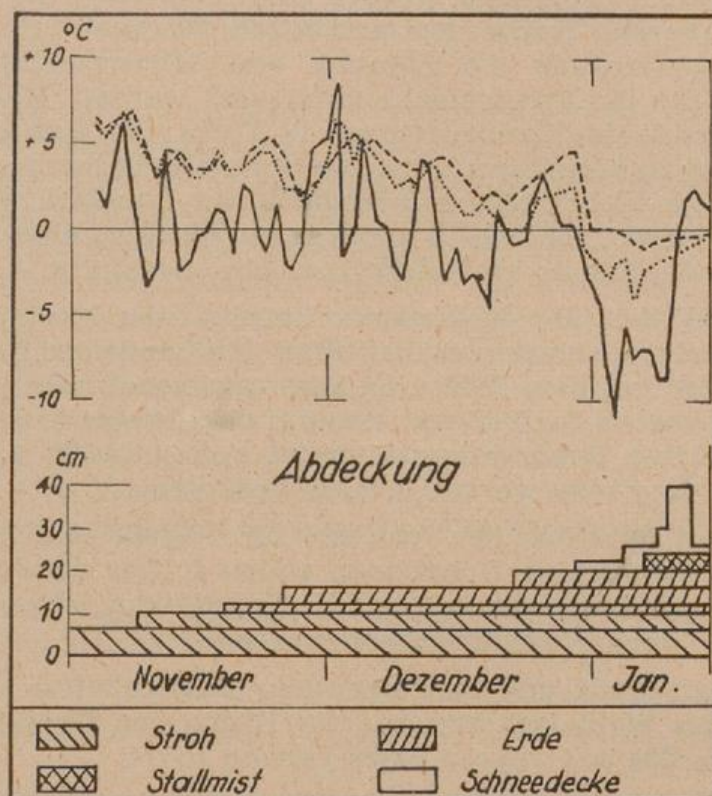


Abb. 10 Temperaturverhältnisse in einer Rübenmiete, Winter 1953/54
 ——— Lufttemperatur in 2 m Höhe
 Temperatur am Mietenscheitel
 —·— Temperatur an der Mietensohle
 Ablesung: 07.30 Uhr

Vorträge und Ausstellungsbetreuung

Trotz erheblicher zeitlicher Inanspruchnahme durch den laufenden Dienstbetrieb hielt der Leiter der Dienststelle im Laufe des Jahres einige Vorträge, von denen die wichtigsten erwähnt seien:

Innerhalb der von der Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaft—Wetterdienst durchgeführten Aufklärungsaktion über die Frostbekämpfung im Weinbau ist bei 10 Abendvorträgen auf die Möglichkeiten des Frostschutzes im Weinbau hingewiesen worden. Ferner hielt der Leiter der Dienststelle bei Collogien am Institut für Physik und Meteorologie der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim (Dir. Prof. Dr. W. Rentschler) drei Referate über kleinklimatische Geländeuntersuchungen, über Bodenklima sowie über Ergebnisse der Frostschadenkartierung. Auf diese Weise konnte den Studenten der Landwirtschaftlichen Hochschule ein Bild der Arbeit unserer Dienststelle und Einblick in die umfangreichen agrarmeteorologischen Probleme gegeben werden.

Für die Lehrschau des 42. Deutschen Weinbaukongresses, der vom 26. 8. bis 1. 9. 1954 in Heilbronn stattfand, wurde ein Stand „Agrarmeteorologie“ von unserer Dienst-

stelle aufgebaut, während der ganzen Ausstellung betreut und später wieder abgebaut. Die Tagungsteilnehmer zeigten für die gebotenen Darstellungen reges Interesse.

Abschließend soll erwähnt werden, daß die gesamten Untersuchungen, Versuche und Messungen im Berichtsjahr von dem nur aus zwei Mann bestehenden Personal der Dienststelle durchgeführt worden sind.

Ausblick auf 1955

Die seit mehreren Jahren durchgeführten Untersuchungen über wirkungsvolle Frostabwehr für die württembergische Landwirtschaft und insbesondere den Weinbau im südwestdeutschen Hügelland werden 1955 fortgesetzt. Es ist vorgesehen, daß im Frühjahr in Weinbergen Temperaturmessungen durchgeführt werden. Ferner soll z. Z. der Spätfrostgefährdung die Eignung und Wirtschaftlichkeit verschiedener Brikett- und Ölöfen für die Frostabwehr untersucht werden. Man ist bestrebt, diese Ergebnisse baldmöglichst der Landwirtschaft in Form von Empfehlungen zugänglich zu machen. Ferner sollen kleinklimatische Geländeuntersuchungen durchgeführt werden, mit dem Ziel, die bisherigen, in verschiedenen Landstrichen erfolgten Einzelmessungen zu koordinieren. Schließlich wird die Entwicklung eines neuen Temperaturmeßgerätes für geländeklimatische Untersuchungen angestrebt.

Die Untersuchungen über den Bodenwasserhaushalt der hiesigen Lehm Böden werden in Zusammenarbeit mit einzelnen Instituten der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim fortgesetzt, mit dem Ziel, eine Summenformel über die Zusammenhänge der verschiedenen Faktoren des Bodenklimas mit dem Ernteertrag zu finden. Das hier vorliegende, mehrjährige Beobachtungsmaterial von wirklich extrem abgelaufenen Vegetationsperioden wird eine wertvolle Hilfe bedeuten.

Zusammen mit dem Direktor des Instituts für Physik und Meteorologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim sollen früher durchgeführte elektrische Messungen der Bodenfeuchtigkeit mit neuen Testblöcken, einer Weiterentwicklung der Bouyoucosblöcke, wieder aufgenommen werden.

Sofern zeitliche, personelle und instrumentelle Möglichkeiten vorhanden sind, soll eine Untersuchung des Waldeinflusses auf das Klima von Groß-Stuttgart eingeleitet werden, ein Problem, das seit Jahren einer Lösung harret.

Das laufende Beobachtungsprogramm im Klimagarten der Dienststelle soll durch die Beschaffung einiger Instrumente erweitert werden, mit denen — abweichend von der klassischen Klimamessung in 2 m Höhe — bestimmte Klimafaktoren in Bestandshöhe gemessen werden können und deren Ergebnisse für die landwirtschaftliche Forschung und das landwirtschaftliche Versuchswesen von besonderem Nutzen sein werden. Vorgesehen ist die Messung der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit in 50 cm Höhe sowie die Messung der täglichen Circum-Globalstrahlung in Bestandshöhe. Die bisherigen Temperaturmessungen im Erdboden sollen bis auf 2 m Tiefe erweitert werden, damit das Eindringen von Wärme- und Kälte Wellen in den Erdboden bis in größere Tiefen als bisher verfolgt werden kann. Gleichzeitig soll die technische Ausrüstung des Klimagartens verbessert werden und damit eine Vereinfachung der Terminablesungen durch Zusammenfassung von Registriergeräten in einer witterungsgeschützten Wägehütte erreicht werden, soweit die Art der Instrumente dies zuläßt.

Die Beratungstätigkeit während der Vegetationszeit für die einzelnen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule soll eine Erweiterung erfahren. Es ist beabsichtigt, für Versuchsauswertungen unsere Klimamessungen nicht nur durch den Monatsbericht, sondern durch Berichte mit kürzerer Frequenz herauszugeben, solange die Klimadaten noch aktuellen Wert besitzen.

An Sonderdiensten ist für die Wachstumsperiode 1955 vorgesehen:
Frostwarndienst für die landwirtschaftlichen Kulturen,
Frostschutzberatungen für den Weinbau,
Blühvorhersagen für Kernobstbäume auf den Feldern,
Heu- und Erntewettervorhersagen.

Neben dem laufenden Dienstbetrieb ist vorgesehen, die Meßergebnisse einiger Versuchsreihen der letzten Jahre aufzuarbeiten und auszuwerten. Die Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim soll erweitert und vertieft werden. Ferner ist beabsichtigt, im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten die Beratungstätigkeit im südwestdeutschen Raum weiter auszubauen.

H. Aichele

Trier

(mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen im Text)

Das Jahr 1954 war für die agrarmeteorologische Dienststelle in Trier in zweifacher Hinsicht von besonderer Bedeutung. Es war das letzte Jahr ihres selbständigen Bestandes als Forschungsstätte vor der Zusammenlegung mit der Wetterwarte Trier, es war aber auch ein Höhepunkt in der Entwicklung wohl der ältesten rein agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle, die am 15. Juli ihre 25jährige Bestandsfeier in stiller Gedenkstunde beging. Da um diese Zeit gerade auch eine Geographentagung in Trier stattfand, erfüllten wir gern den Wunsch des Vorsitzenden Dr. Wagner, rückblickend auf die Tätigkeit unserer Dienststelle über „Aufgaben agrarmeteorologischer Forschung unter besonderer Berücksichtigung des Moselgebietes“ in der Geogr. Rundschau 9/54 (P. Lehmann) zu berichten. Darin kam zum Ausdruck, daß die Hauptaufgabe unserer Dienststelle die Bearbeitung des Frostschutzproblems im Pflanzenbau geblieben ist, wobei die phänologisch-phänometrischen Untersuchungen mit dem Ausbau unseres Versuchsgartens mehr und mehr an Boden gewannen.

1954 war auch das Jahr, in dem der Trierer Schätzungsrahmen (P. Lehmann „Klimatische Gütebewertung von Weinbergslagen“, Deutscher Weinbaukalender 1954) bei

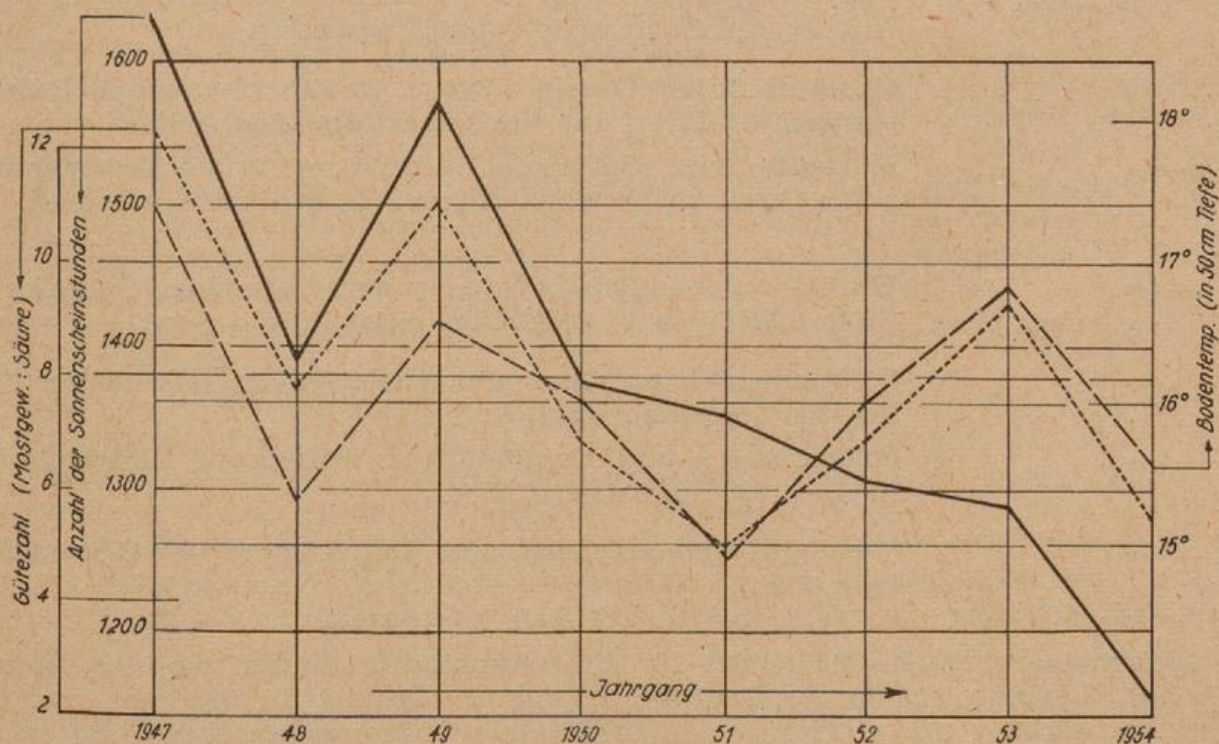


Abb. 1 Weinqualität und Bodentemperatur
 Gütezahl (Mostgew.: Säure) -----
 Sonnenscheindauer (in Std.) —————
 Bodentemperatur (in 50 cm Tiefe) - · - · -
 Korrelationskoeffizient Güte: Bodentemperatur = 0,92
 Korrelationskoeffizient Güte: Sonnenscheindauer = 0,68

zunächst 19 amtlichen Gutachten, die auf Wunsch der Landwirtschaftskammer Rheinland-Nassau bei geplanten Neuanlagen von uns erstellt wurden, seine Praxistauglichkeit und Anerkennung gefunden hat. Die Weinbausachverständigen zeigten bei Lagenbeurteilungen in der Regel größtes Interesse dafür, wenn sie sahen, daß diese Methode mehr auf objektive Messung und Berechnung als auf Schätzung beruht und die Bonitierung nach Güteprozenten in wenigen Minuten durchgeführt wird.

Beachtung fand bei den Weinfachleuten auch unsere zunächst (nach dem verregneten Sommer) skeptisch beurteilte, aber dann doch als richtig anerkannte Prognose der Weinqualität für den 1954er, die bereits Ende September erstellt wurde. (P. Lehmann „Mostgüte und Bodenwärme“ in Agrarmet. Monatsber. 9/54 und Dt. Weinbau 21/54). Es war nämlich gelungen, auf Grund 29jähriger Berechnungen der Mostgütezahlen (Verhältnis Öchslegrade zu Säurepromille) ein und derselben Trierer Lage eine Beziehung zur mittleren Bodentemperatur (April bis Oktober) in 50 cm Tiefe herauszufinden, die einen unerwartet hohen Korrelationskoeffizienten von $k = 0,92$ aufwies. Mathematisch so stramme Beziehungen zwischen biologischen und meteorologischen Faktoren sind eine große Seltenheit. (Abb. 1 und Tab. 1)

Tab. 1 Korrelationen zwischen Weingüte und Temperatur bzw. Strahlung etc.

1.0	→	Mathematisch exakter (funktionaler) Zusammenhang (bei biologischen Prozessen kaum feststellbar)
0.9	→	$r = 0.92$, sehr enge Korrelation zwischen Mostgüte (Öchslegrad : Säuregrad) und Bodentemperatur in 50 cm Tiefe (April — Oktober, August und September als „Bratmonate“ doppelt bewertet).
	→	Korrelation Boden- und Lufttemperatur in Trier (April bis Oktober, August und September doppelt bewertet).
0.8	→	„ Bodentemperatur Trier und Geisenheim (April bis Oktober, August und September doppelt bewertet).
	→	„ Mostgüte Trier (Öchsle : Säure, 28 Jahrgänge) und Bodentemperatur Trier, nur für August und September.
	→	„ Mostgüte Trier (Schätzung nach T y r e l l) und Bodentemperatur (April bis Oktober, August bis September doppelt).
0.7	→	„ Weingüte Johannisberg und Sonnenscheindauer Geisenheim (1889 — 1951 April bis Oktober nach N. W e g e r).
	→	„ Weingüte Johannisberg und Niederschlag Geisenheim (1905 bis 1933 September nach H. S c h e l l).
0.6	→	„ Johannisberg und Kombination: Temperatur - Regenfaktor (1905 — 1933 Juni nach H. S c h e l l).
	→	„ Weingüte Johannisberg und Lufttemperatur. Geisenheim (wie oben).

Als agrarmeteorologische Prüfstelle für Frostschutzmittel hatten wir des öfteren Gelegenheit, Verbesserungen der Geräte zur Tauglichmachung für die Praxis vorzuschlagen. So wirkten sich auch zunächst ablehnende Gutachten anregend und erfindungsfördernd sowohl für den Hersteller als für uns selbst aus. Der Geländeofen D 14 wurde z. B. von uns erst anerkannt, nachdem 13 Entwicklungs-Typen abgelehnt worden waren, weil sie vom agrarmeteorologischen Standpunkt gesehen nicht entsprachen. Andererseits konnten wir unsere Prüfungsmethode ausbauen durch Konstruktion hierzu erforderlicher Meßinstrumente (z. B. Probekörper für die Erfassung der

Strahlungswirkung und zur verbreiteten Nachttemperaturmessung im Gelände mit nur einem Thermometer oder das einfache Fadengerät zur Schwachwindmessung, s. P. Lehmann, Agrarmet, Monatsb. 2/54). Unser Verfahren, den Torf gut zu trocknen und dann erst mit Altöl vollsaugen zu lassen, hat in der Praxis bereits Nachahmung gefunden, denn man hat nunmehr eine wetterbeständige, billige und doch wirksame Anzündmasse für die Geländeheizung. Die an uns gestellte Forderung, die Wirkungsgröße von Eiweißschaum als Frostschutzmittel für Erdbeeren festzustellen, veranlaßte uns zu Vergleichsversuchen mit verschiedenen Bedeckungsmitteln, die den Wärmeverrat des Bodens auszunutzen imstande sind („Wirkungsweise von Bedeckungsmitteln“ von P. Lehmann im Agrarmet, Monatsb. 10/54). Das Ergebnis zeigt die Tabelle 2.

Tab. 2 **Kälteschutz von Erdbeeren u. dergl. durch Überdeckung mit**

1. Nadelholzreisig, Laub etc.	1—2°
2. Holzwolle, Stroh, Torf etc.	2—3°
3. Säcke, Tücher, Wellpapier	2—4°
4. Zellophan, Zeitungspapier (mehrfach)	2—5°
5. Schilfmatten, Glasdächer	1—6°
6. Eiweißschaum, Feuerlöschschaum	3—7°
7. Glaswolle, einfach bis doppelt	4—9°

Isolationswirkung ist abhängig von

1. Dicke und Feuchtegehalt der Schutzschicht
2. Geschlossenheit der Schutzschicht
3. Wärmeinhalt des Bodens
4. Wärmeleitfähigkeit des Bodens
5. Zeit der Auflage und Abnahme
6. Neigung der Fläche etc.

Untersuchungen über den Wärmehaushalt stehender und fließender Gewässer ergaben, daß diese in Strahlungsnächten meist ebensoviel Wärmeeinheiten je Flächen- und Zeiteinheit abgeben wie in einem geheizten Gelände normalerweise erzeugt werden. Wenn trotzdem noch kaum Gebrauch gemacht wird von der Möglichkeit künstlicher Klimaverbesserung durch Gewässeranlagen, so ist dafür weniger der hohe Kostenaufwand als die Schwierigkeit der Heranbringung aufsteigender Wärme an die Kulturen maßgebend. Die Versuche werden noch fortgesetzt. (Vorläufige Ergebnisse in „Wärmewirkung mitteltiefer Gewässer bei Nacht“ P. Lehmann, Agrarmet. Monatsb. 6/54). Diese Messungen gaben wieder Anlaß zu Studien über „Veränderter Wärmehaushalt ölverschmutzter Gewässer“ (P. Lehmann, Agrarmet. Monatsb. 11/54), die erkennen lassen, daß eine ganz dünne Ölschicht eines stehenden Gewässers deren Wärmebilanz nicht unwesentlich verbessern kann (vom Standpunkt der Frostverhütung gesehen).

Auch mit Klimakartierungsfragen haben wir uns beschäftigt. Mit Hilfe seines Besonnungsmessers konnte Dipl. Met. A. Morgen zwei größere zusammenhängende Weinbaulagen in bezug auf lokalklimatischen Strahlungsgenuß kartenmäßig genauest erfassen. In seiner Arbeit „Schatten im Weinberg“ Weinwissenschaft 6/54 weist er darauf hin, daß und wie man dabei den negativen Einfluß der Horizontüberhöhungen berücksichtigen kann (mit Hilfe von eigens hierfür berechneten Tabellen). Um zu einer einheitlichen und objektiven Frostkartierung zu gelangen, die möglichst wenig Kosten verursacht und daher allgemein durchführbar ist, wurden längere, zunächst mißglückte Versuchsreihen angestellt, die aber schließlich doch zu einer uns brauchbar erscheinenden Geloskopie-Methode führten (P. Lehmann „Einfache Methode des Frostspurennachweises“ Pfälzer Bauer 14/55), die 1955 ausgebaut und im Großversuch ausprobiert wird.

Mit Hilfe der auch sonst stets großzügigen Unterstützung und Förderung der Abt. AM der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes war es möglich, eine phänologisch-phänometrische Hauptstation mit Mustergarten einzurichten, der einzigen im Bundes-

gebiet. Hier werden nicht nur die wichtigsten Kulturgewächse, sondern auch wildwachsende Pflanzen laufend in ihren witterungsbedingten Erscheinungsformen beobachtet und z. T. nach einem von A. M o r g e n ausgearbeiteten Plan überwacht, was natürlich erst nach Bearbeitung des Materials mehrerer Jahre zu feststehenden Sonderergebnissen führen kann. In Zusammenarbeit mit der Trierer Landes-Lehr- und Versuchsanstalt für Weinbau, Obstbau und Landwirtschaft wurde auch der amtliche Rebschutzdienst auf die Verwendbarkeit phänologisch-meteorologischer Spezialmethoden aufmerksam gemacht (P. Lehmann, „Mykophänologie und Peronospora-Warndienst“, Agrarmet. Monatsber. 3/54). Auch wurde gezeigt, welch weitgehender Einfluß künstlicher Eingriffe auf die Pflanzenentwicklung noch möglich ist, z. B. schon durch die Veränderung des Schwerkrafteinflusses durch erzwungene Abweichung von der normalen Wachstumsrichtung bei Asparagus (Dr. P. Lehmann, „Die Schwerkraft als mitbestimmender Umweltfaktor“, Agrarmet. Monatsber. 1/54).

Ein Versuch mit Torfmullbedeckung einer Jungobstfläche im trockenen April und Mai ergab, daß trotz anhaltend starker Verzögerung des Eindringens der Frühjahrswärme in den Boden dieser über die ganze Vegetationszeit ausreichend gar und feucht erhalten werden kann. Selbst der ringsum durch Bewässern und Hacken mühsam gepflegte Obstgarten zeigte in keinem Stadium die allein durch Torf erzielte Garequalität. Die Entwicklung der so behandelten Jungbäume war in jeder Hinsicht so auffällig, daß alle Besucher, auch Obstfachleute, zunächst glaubten, es sei dort zusätzlich gedüngt und beregnet worden (Dr. P. Lehmann, „Torfmullwirkung bei Frühjahrstrockenheit“, Agrarmet. Monatsber. 5/54). In welchem Ausmaß eine gewisse Nachwirkung auch noch im zweiten Jahr ohne Weiterbehandlung nachweisbar ist, wird weiterhin untersucht. Desgleichen laufen Temperaturmessungen in torfbedeckten Böden schon seit Jahren, die mit Messungen an der Wetterwarte einerseits, im Forstlochschatz andererseits gekoppelt sind.

Er erscheint hier nicht angebracht, die übrigen Versuche zu schildern, die noch zu keinem greifbaren Ergebnis geführt haben. Erwähnt seien nur die Testversuche zur



Abb. 2 Freilandversuche im phänologischen Garten zu Trier

Verwertung der hohen Kondensationswärme des Wasserdampfes (künstliche Be-
tauung) oder zur optimalen Nutzung der Ultrarotstrahlen einerseits, der Bewindung
andererseits, alles im Interesse der Frostabwehr. Manche Freilandversuche (Abb. 2)
im Experimentalgarten sind noch nicht ausgewertet, andere Messungen wurden als
Ringversuche (Verdunstung, Mietenklima) der Zentralstelle übergeben oder kamen
sonst dem Klimadienst zugute. (Laufende Bodentemperaturmessungen bis 8 m Tiefe
mit elektrischen Widerstandsthermometern, Bodenfeuchtemessungen, Strahlungs-
registrierungen usw.).

Außer der Fortsetzung der erwähnten Versuchsreihen sind für 1955 u. a. geplant
bzw. in Angriff genommen die Frostkartierung der Weinbaudomänen Avelsbach und
Serrig, ebendort Frost- und auch Windeinflußversuche, phänometrische Zusammen-
stellungen, Austauschmessungen mit Aerosol (vielleicht auch radioaktivem), eine
Klimakartierung für die Stadt- und Landplanung des Großgebietes „Trierer-Tal“, die
Niederschrift einer „Dokumentations-Monographie über Frost und Pflanze“ (gemein-
sam mit der Zentralstelle und AMVB Neustadt).

Wir freuen uns immer, wenn unsere Arbeiten nicht nur in wissenschaftlichen Fach-
blättern, sondern immer wieder auch in populären Darstellungen in Presse und Rund-
funk, öffentlichen Vorträgen und internen Führungen der Praxis vermittelt werden
können. So erscheint unsere Rentabilitätsberechnung für Frostheizung abgedruckt im
allgemein verbreiteten AID-Flugblatt („Frostschadenverhütung“), ein Lichtbildervor-
trag von P. L e h m a n n über Frostschadenverhütung in den „Mitteilungen aus der
Biologischen Bundesanstalt 80/54“, unsere Niederschlagsstatistik im „Trierischen
Volksfreund“, unsere agrarmeteorologischen Wochenhinweise und Monatsberichte
jeweils in mehreren Zeitungen und im Bauernfunk. In der Wittlicher landwirtschaft-
lichen Herbstausstellung war unser Schaukasten aufgestellt, bei dem man sich durch
Kurbelumdrehungen über Weinlese-Wetterregeln bzw. durch beleuchtete Diapositive
über Frostschutzmaßnahmen unterrichten konnte. Ein Plan für eine Reliefgestaltung



Abb. 3 Praktische Vorführung verschiedener Heizmethoden und Verneblungsmittel
beim Trierer Frostlehrgang 1954

zur Erklärung der Frostentstehung im Gelände wurde in Angriff genommen. Ein Frostschutzlehrgang, veranlaßt vom Ministerium Rheinland-Pfalz für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Mainz, für 25 Weinfachbeamte konnte vom 23.—25. März von uns in Trier abgehalten werden (Abb. 3) .

Der gute Kontakt mit der Praxis und den Behörden kommt am besten durch die starke Inanspruchnahme unserer Dienststelle zum Ausdruck. Nicht weniger als 270 Auskünfte und Gutachten wurden an Inländer, 15 an Ausländer abgegeben. Zu Besichtigungen unserer Diagrammausstellung im Bibliotheksraum, ferner zu Bespre-



Abb. 4 Die Wetterwarte (Turm rechts) und Agrarmeteorologische Beratungsstelle (links)
Trier (erbaut 1937)

chungen und Beratungen bemühten sich im Laufe des Jahres 399 Personen, davon 5 Ausländer, hinauf in das wetterdiensteigene Gebäude auf dem Trierer Petrisberg (Abb. 4).

P. Lehmann

Würzburg

(mit 1 Abbildung im Text)

Die Aufgaben der Würzburger Dienststelle liegen auf jenem neutralen Gebiet der Agrarmeteorologie, das weder von der Agrarwissenschaft noch von der Meteorologie allein bearbeitet werden kann. Sie sind nicht auf rein botanischem, aber auch nicht auf rein meteorologischem Wege zu lösen.

Im Vordergrund der Würzburger Arbeiten stehen Fragen der Reberziehung, Fragen des deutschen, insbesondere des fränkischen Weinbaus.

Reberziehung

Die Rebe hat die Eigentümlichkeit, daß ihre Triebe nur dann reichlich Trauben tragen, wenn sie aus Knospen eines Zweiges stammen, der im Vorjahr gebildet worden ist und der seinerseits auf einem Zweig stehen muß, der wiederum im Jahre vorher entstanden ist. Wird diese Aufeinanderfolge des Holzes nicht gewahrt, „steht das Holz nicht zahn“, so wachsen im Frühjahr aus den Knospen fast nur blättertragende Triebe hervor. Dem Winzer kommt es aber darauf an, möglichst viel traubentragende Triebe in seinem Weinberg zu haben. Er hat darum als „Reberziehung“ ein System entwickelt, den Rebstock zu schneiden und auszugeizen, das ihm neben einem möglichst großen Traubenertrag auch noch für die nachfolgenden Jahre einen gesicherten Nachwuchs traubentragenden Holzes garantieren soll.

In jedem Weinbaugebiet wird dieses System etwas anders angewandt, so daß jedes Land seine eigene „Reberziehungsform“ hat.

Im fränkischen Weinbaugebiet, das seine Weine in jene eigenartig geformten „Bocksbeutel“-Flaschen abfüllt, hat man die „Fränkische Kopferziehung“. Das heißt: Man läßt hier am Stamm unmittelbar am Erdboden durch dauerndes Zurückschneiden künstlich eine Wucherung, einen „Kopf“, entstehen. Aus ihm treiben, ähnlich wie beim Weidenkopf, alljährlich neue Schosse hervor, von denen man dann im Frühjahr beim Rebschnitt die geeignetsten herausucht, jenes Holz zu ersetzen, das alljährlich, nachdem es Trauben getragen hat, herausgeschnitten werden muß.

Bei dieser Reberziehungsform hängen die Trauben unnatürlich tief. Die zarten Mai-Austriebe stehen in Erdbodennähe. Im Rebbestand bilden sich dadurch eigenartige mikroklimatische Verhältnisse, die durchaus nicht immer günstig sind: Bei Strahlungsfrösten im Frühjahr und im Herbst ist in der Kopferziehung die Frostgefahr größer. Im Herbst erschwert vorzeitige Fäulnis der tiefhängenden Trauben die Spätlese. Nach Regen und Tau trocknen die Reben langsamer ab, da in den bodennahen Schichten die Luftbewegung stärker abgebremst wird. Die schlechter durchmischte Luft reichert sich stärker mit Feuchtigkeit an. Pilzkrankheiten, insbesondere die Peronospora, können sich daher leichter ausbreiten. Eine erfolgreiche Krankheitsbekämpfung ist in solchen Rebbeständen bedeutend schwieriger.

Arbeiten zur Verbesserung der Reberziehung

Da neben diesen mikroklimatischen Nachteilen die Fränkische Kopferziehung auch betriebstechnisch nicht nur erheblich größere Schwierigkeiten, sondern auch wesentlich niedrigere Erträge als andere Erziehungsformen bringt, sind fortschrittliche Kreise des fränkischen Weinbaugebietes bemüht, die bisher übliche Erziehungsform durch eine bessere zu verdrängen. An die Würzburger Dienststelle wurde aus Weinbaukreisen die Bitte herangetragen, diese Bestrebungen durch agrarmeteorologische Untersuchungen zu unterstützen, und von der Regierung von Unterfranken, durch Herrn Regierungsberater Weiß*), kamen — als grundlegende Voraussetzung für die Einführung einer neuen Reberziehungsform — folgende Anfragen:

- (1) Ist die Fränkische Kopferziehung klimabedingt? Gestattet es das Klima des fränkischen Weinbaugebietes, sie durch eine andere Erziehungsform zu ersetzen?
- (2) Wie verändern sich im Rebbestand die mikroklimatischen Lebensverhältnisse für die Traube, wenn man die Reberziehungsform ändert?
- (3) Welchen Einfluß übt das den Weinberg umgebende Gelände auf das Bestandsklima aus? Das heißt praktisch: Kann man in alle Weinbergslagen Frankens einheitlich überall ein und dieselbe neue Erziehungsform einführen, oder ist es vorteilhafter, je nach Geländeeinfluß eine andere Erziehungsform vorzuschlagen?

Die erste Frage ist eine Frage nach dem Klima Mainfrankens. Sie konnte auf Grund der im Deutschen Wetterdienst vorhandenen vieljährigen Klima-Materialsammlungen

*) Herrn Weiß gebührt das Verdienst, als Erster im fränkischen Weinbaugebiet energisch neue Erziehungsmethoden propagiert zu haben.

durch einen Vergleich der verschiedenen Weinbaugebiete beantwortet werden: Die Fränkische Kopferziehung ist nur zum Teil klimabedingt, sie kann durch einige andere Erziehungsformen ersetzt werden.

Die zweite Frage betrifft die Mikroklimatologie und die Mikrometeorologie von Pflanzenbeständen, die dritte die Geländeklimatologie bzw. -meteorologie. Für beide liegen ausreichende Erfahrungen und Grundlagen in unserer Wissenschaft noch nicht vor. Um diese Fragen zu beantworten, sind daher eigene Untersuchungen notwendig.

Bestandsklima-Untersuchungen bei verschiedener Reberziehungsform

Voraussetzung für solche Untersuchungen war, daß der Würzburger Dienststelle Rebbestände in der neuen Erziehungsform für die Messungen zur Verfügung stehen. In Franken gab es aber solche Weinbergsanlagen noch nicht; sie mußten erst neu geschaffen werden. Weinbaubetriebe, allen voran das Weingut des Juliusspitals Würzburg mit Herrn Oberamtmann N ä g l e r, stellten der Dienststelle Versuchsgelände zur Verfügung. Mit Unterstützung des Fränkischen Weinbauverbandes erbaute das Juliusspital 1950 dem Deutschen Wetterdienst auf dem Bergrücken des durch seinen Wein berühmten Würzburger Steins ein eigenes Dienstgebäude, für das dann das Bayerische Landwirtschaftsministerium den eigentlich auf den Wetterdienst entfallenden Baukostenanteil übernahm. Mitten im Weinberg wurden hier eine Wetterwarte für den synoptischen Beobachtungsdienst und den Wirtschaftsberatungsdienst, sowie eine Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle errichtet. Für die agrarmeteorologischen Arbeiten der Dienststelle ist diese Lage überaus günstig. Unmittelbar vor der Haustür beginnt das Versuchsgelände (Abb. 1). Die meisten Untersuchungsobjekte sind bei Tag und Nacht leicht erreichbar. Ein Vorteil, der im Deutschen Wetterdienst nur wenigen Dienststellen zuteil wurde!

Als man von der Regierung aus die Untersuchungsfragen an die Würzburger Dienststelle herantrug, war man sich noch nicht restlos klar über die neue Reberziehungsform, die man einführen wollte. Man wußte noch nicht genau, wie die Bestände der Versuchsanlagen, in denen die Dienststelle ihre Messungen ausführen sollte, beschaffen sein müßten. Fest standen nur die Anforderungen, die von der neuen Erziehungsform erfüllt werden sollten, und die Erkenntnis, daß sich die Reberziehungsformen anderer Weinbaugebiete nicht ohne weiteres in die eigentümlichen Verhältnisse des fränkischen Weinbaugebietes übertragen lassen.

Auf Grund von Reisen in andere Weinbaugebiete, auf Grund von Besichtigungen und Besprechungen bei Herrn Dr. Zillig, dem verstorbenen Leiter des Weinbauinstitutes der Biologischen Bundesanstalt in Berncastel und auf Grund von eigenen Weinbau-Erfahrungen früherer Jahre wurden deshalb in der Würzburger Dienststelle in Zusammenarbeit mit dem Regierungsfachberater für die Versuchsanlagen der Dienststelle Pläne für neue Reberziehungsformen entwickelt, die vom Juliusspital in Versuchsanlagen für den Wetterdienst verwirklicht worden sind. Ein Teil derselben hat sich bereits in der Praxis so bewährt, daß er vom Juliusspital und jetzt auch in zunehmendem Maße von anderen Weinbaubetrieben übernommen worden ist.

Da für diese neue Erziehungsform noch keine Anleitung und kein Muster vorlagen, war es nötig, den Aufbau und den Rebschnitt der Versuchsanlagen selbst zu übernehmen und die Aufseher und Weinbergsarbeiter des Juliusspitals dadurch, daß man ihnen alles vormachte, anzulernen.

Die meisten der Versuchsweinberge haben seit 1954 die angestrebte Erziehungsform erreicht. Die Technik ihrer Pflege und ihres Schnittes ist allen beteiligten Weinbergsarbeitern und -aufsehern geläufig geworden, so daß sich die Dienststelle jetzt kaum noch darum zu kümmern braucht. Seit dem Sommer 1954 laufen Bestandsklima-Meßreihen in der Versuchsanlage vor der Wetterwarte (Abb. 1).

Untersuchungstechnik

Infolge der unzureichenden Personalbesetzung der Dienststelle war es gänzlich aussichtslos, eine Sechsfarbbfallbügelschreiber-Meßreihe mit dem von M ä d e für die

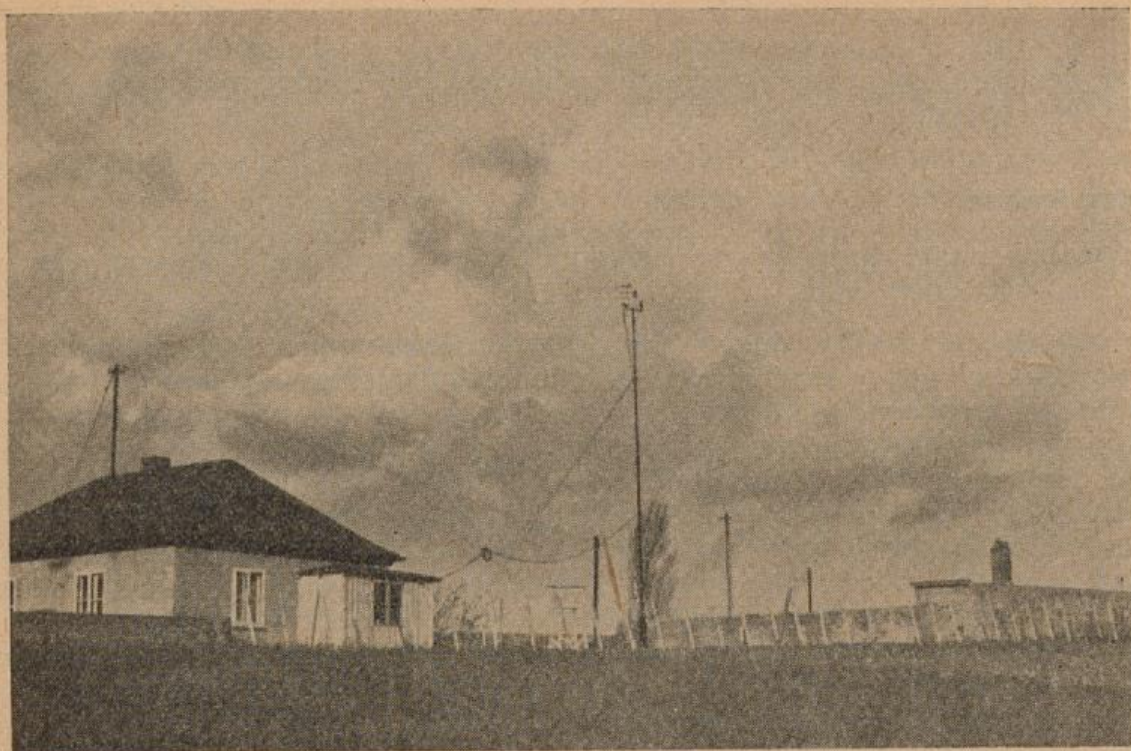


Abb. 1 Wetterwarte und Agrarmeteorologische Beratungsstelle Würzburg-Stein. Unmittelbar vor dem Dienstgebäude: Vorn rechts beginnend, die Versuchsrebanlagen. Dahinter Versuchswetterhütte, Windmesser, Regensmesser, Regenschreiber, Sonnenschein-Autograph und -Aktinograph. Vorn links beginnend, Beobachtungswiese des Synoptik-Dienstes.

Agrarmeteorologie propagierten „Wetterdienst-Platindraht-Widerstandsthermometer“ (= WD-Thermometer) zu beginnen. Sie wäre nie durchgehalten worden.

Die dünnen Drähte dieser WD-Thermometer zerreißen beim geringsten Anlaß. Die häufigen Reparaturen, das Neubespannen, Abgleichen und Nacheichen stellen allein schon beim Betrieb der Meßreihe eine Arbeitsbelastung dar, die hier nicht tragbar ist. Das Auswerten dieser breit streuenden Punkt-Aufzeichnung ist sehr zeitraubend, und die Exaktheit der Ergebnisse steht in keinem befriedigenden Verhältnis zu dem dazu erforderlichen großen Arbeitsaufwand, denn Meßkörper und Registriergerät sind bei dieser Kombination einander nicht ebenbürtig: Das WD-Thermometer erfaßt nahezu alle Temperaturschwankungen der Luft. Der Sechsfarbschreiber der Dienststelle pickt dagegen wahllos alle 30 Sek. einen Temperaturpunkt heraus. Welcher Punkt aus der rasch pendelnden Lufttemperatur-Kurve dabei als Registrierung festgehalten wird, bleibt bei dieser Gerätekombination ganz dem Zufall überlassen. Nur in seltenen Fällen werden es repräsentative Mittelwerte für den seit der letzten Punktaufzeichnung vergangenen Zeitraum von 3 Min. sein.

Die Dienststelle suchte deshalb nach anderen Meßmethoden. Sie fand in der Kleinausführung der Degussa-Hartglas-Widerstandsthermometer einen für die Fallbügel-schreiber geeigneten Meßkörper. Er ist robust im Gebrauch, fordert keine Pflege und kaum Reparaturen. Fallbügelschreiber-Aufzeichnungen mit ihm sind leichter auszuwerten und bleiben auch bei langen Meßreihen in ihrer Exaktheit konstant. (In Würzburg ist jetzt fast ein Jahr lang eine solche Meßanlage im Dauerbetrieb eingesetzt, ohne daß sie — wie ständige Kontrollmessungen ergaben — auch nur einmal nachjustiert werden mußte, trotzdem sie schon nahezu zehnmal — den Untersuchungszielen entsprechend — ihren Einsatzort in Pflanzenbeständen wechseln mußte.) Klein-Degussa-Thermometer lassen sich in Pflanzenbeständen auch in kleinen Räumen sehr leicht unterbringen. Die Dienststelle registrierte mit ihnen im Dauerbetrieb vom Juli 1954 bis zur Reblase die Temperaturen zwischen den Beeren der Weintrauben in der

Fränkischen Kopferziehung und in der neuen Stammerziehung, nachdem Vorversuche über die Trägheit, die Genauigkeit, den Strahlungs- und Aufheizungsfehler durch Vergleichsregistrierungen mit dem bisher üblichen WD-Thermometer ihre Brauchbarkeit erwiesen hatten.

Erste Ergebnisse

Die Registrierungen konnten aus Personalmangel noch nicht restlos ausgewertet werden. Bis jetzt ergab sich:

Wenn man die mikroklimatischen Nachteile der Fränkischen Kopferziehung demonstrativ vorführen will, dann muß man den Einfluß des umgebenden Geländes auf das Bestandsklima beachten. In Frostlöchern mit Kaltluftstraßen zeigen sich die Vorteile der neuen Erziehungsform am deutlichsten. Am Steilhang, bei dem oben die Kaltluftquelle fehlt oder durch Mauern bzw. durch Hecken abgeriegelt ist, verwischen sich die Unterschiede der Lufttemperaturen bei den hohen modernen und den niedrigen alten Erziehungsformen: Bei Tage verwirbelt nämlich die durch Einstrahlung am Hang aufsteigende Luft, so daß zwischen höheren und tieferen Zonen kein nennenswerter Unterschied mehr bleibt. Bei nächtlicher Ausstrahlung hinwieder sinkt die an den Pflanzenteilen abgekühlte Luft den Hang hinab und zieht, da ein Kaltluftzustrom von der Hochfläche fehlt oder abgeriegelt ist, wärmere Luft vertikal von oben nach unten nach, so daß die bodennahen Bezirke der Fränkischen Kopferziehung nahezu dieselben Lufttemperaturen wie die höheren Lebensräume der Stammerziehung haben.

Am Steilhang ohne Kaltluftzufuhr, das heißt in Franken: Nur in den guten Weinbergslagen, könnte man auf die neuen Erziehungsformen verzichten, wenn es nur auf die Lufttemperaturen, nicht auch auf die betriebstechnischen Vorteile ankäme und, wenn die Lufttemperatur das einzige Kriterium für die Güte des Bestandsklimas wäre. (Welche Bedeutung diesem rein meteorologischen Begriff der „Wahren Lufttemperatur“ bei agrarmeteorologischen Untersuchungen für die rein biologischen Vorgänge hat, bedarf noch einer eingehenden Klärung, für die Vorarbeiten an der Dienststelle zur Zeit bereits laufen.)

Der Gelände-Einfluß auf das Bestandsklima

Den Einfluß des Geländes auf das Bestandsklima verschiedener Reberziehungsformen in einem Frostloch zu untersuchen und damit auch die dritte von der Regierung gestellte Frage zu beantworten, war zur Zeit noch nicht möglich. Es erfordert Untersuchungen in einer Weinbergslage, die nicht mehr unmittelbar an das Dienststellengebäude angrenzt. Dabei zeigte sich aber, daß der altersschwache Sechsfarbschreiber der Dienststelle den Transport und den Aufenthalt außerhalb des Hauses nicht mehr aushält. (Es wurde ein neuer Schreiber beantragt und bereits genehmigt, der im Laufe des kommenden Rechnungsjahres geliefert werden soll.)

Vorgesehen für diese Untersuchungen, die wegen der Güte der Weinlage Würzburger Stein nicht vom Dienststellengebäude aus gemacht werden können, wurde ein benachbartes Kaltluftloch, die Lage „Schwarze Scheune“ in der Heinrichsleite. In früheren Veröffentlichungen wurde sie bereits von der Dienststelle beschrieben. Sie lieferte bei Frostscha-den-Untersuchungen Musterbeispiele für den Einfluß des umgebenden Geländes auf das Bestandsklima. In ihr wurden Luftzirkulationsuntersuchungen angestellt. Seit einigen Jahren werden in ihr auch laufend mit Hilfe einer 31-Tagestrommel Lufttemperaturen in einer Wetterhütte aufgezeichnet. Aus ihnen ergibt sich, daß die Größe des Geländeeinflusses von der Wetterlage abhängig ist. (Das bedeutet für den Agrarmeteorologen, daß er bei Klima-Kartierungen von Geländestücken, die durch den Vergleich mit einer Basisstation zu einander in Bezug gebracht werden sollen, sehr vorsichtig sein muß, wenn er zu repräsentativen Unterschieden kommen will.)

Mikrometeorologie

Da Messungen im Kaltluftloch zur Zeit noch nicht möglich sind, andererseits aber Registrierungen in der guten Lage des Weinbergshanges vor der Wetterwarte im Winter an den unbelaubten Rebstöcken keine wesentlich neuen Ergebnisse mehr bringen, wurde die Meßanlage, um sie auch in der Zeit bis zum Rebaustrieb auszunutzen, vom Dezember 1954 an in einem Christrosenbusch eingebaut. Hier sollte untersucht werden, wie im Inneren eines dichten Pflanzenbestandes sich das Wettergeschehen abwandelt.

Es wurden Aufzeichnungen bei Kalt- und Warmfrontdurchgängen mit oder ohne Sturm, mit und ohne Schneedecke, bei Regen und Schneefällen, bei eindringendem Tau-, bzw. Frostwetter im Lebensraum der Knospen, der Blüten, der unteren und der oberen Blätter sowie in der freien Luft in 1 m Höhe und in der Wetterhütte in 2 m Höhe gemacht.

Wegen Personalmangel konnten diese Messungen nur in Stichproben ausgewertet werden. Die Ergebnisse, über die noch nichts bekanntgegeben werden kann, sollen helfen, die Wettervorgänge in den Rebbeständen verständlich zu machen.

Sonstige Untersuchungstätigkeit

Neben der laufenden Beratungstätigkeit wurden 1954 für die Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes im Sommer die gewünschten Piche-Evaporimeter-Messungen, im Winter, wie alljährlich, die Mietenklima-Meldungen und während des ganzen Jahres die Bodenfeuchte-Messungen mit ihren Streuweite-Bestimmungen gemacht.

R. Weise

Entwicklungslinien der Agrarmeteorologie

von Fritz Schnelle

(mit 2 Abbildungen im Text)

Wenn man sich über die künftigen Entwicklungslinien der Agrarmeteorologie ein klares Bild verschaffen will, ist es notwendig, zunächst die bisherige Entwicklung und den augenblicklichen Stand zu betrachten. Erst die Rückschau und die Darlegung der gegenwärtigen Verhältnisse gibt die Möglichkeit zum richtigen Erkennen der weiteren Entwicklung.

A. Rückblick auf die Entwicklung der Agrarmeteorologie im Wetterdienst

Im Rahmen des Deutschen Wetterdienstes besteht die Agrarmeteorologie nunmehr seit 20 Jahren. 1934 wurde bei Einrichtung des Reichswetterdienstes in der Klima-Abteilung des damaligen Zentralamtes für Flugsicherung, des späteren Reichsamtes für Wetterdienst, ein besonderes Referat Agrarmeteorologie eingerichtet. Dieses bestand anfangs nur aus einem Wissenschaftler.

Gleichzeitig, im Herbst 1934 und im Frühjahr 1935, wurden vier Agrarmeteorologische Forschungsstellen in Geisenheim, Gießen, Müncheberg und Trier, die schon einige Jahre vorher im Rahmen anderer landwirtschaftlicher Institute und Versuchsanstalten entstanden waren, vom Reichswetterdienst übernommen und der Klima-Abteilung unterstellt. Bei diesen Dienststellen wurden zwei Gruppen unterschieden. Zur ersten Gruppe gehörten Gießen und Trier, die so groß gehalten und mit mehreren Meteorologen besetzt waren, daß sie auch umfangreichere Probleme allein mit eigenen Kräften bearbeiten konnten. Zur zweiten Gruppe zählten Geisenheim und Müncheberg. Diese Forschungsstellen waren kleiner und nur mit je einem Meteorologen besetzt. Die Problemstellung kam dort im wesentlichen von den landwirtschaftlichen Instituten, mit denen sie zusammenarbeiteten. Bei allen Arbeiten dieser Dienststellen stand die agrarmeteorologische Forschung im Vordergrund.

Im Laufe der letzten 20 Jahre ist nun die Landwirtschaft in immer stärkerem Maße mit agrarmeteorologischen Fragen an den Wetterdienst herangetreten. Die Anforderungen der landwirtschaftlichen Wissenschaft und Praxis sind auf diesem Grenzgebiet so gewachsen, daß auch im Wetterdienst dementsprechend die für die Bearbeitung dieser Fragen notwendigen agrarmeteorologischen Einrichtungen vergrößert und vermehrt werden mußten.

Schon in den ersten Jahren wurden in der Klima-Abteilung des damaligen Reichsamtes für Wetterdienst interne Pläne zur Errichtung weiterer agrarmeteorologischer Forschungsstellen in Nord- und Süddeutschland aufgestellt. Gelegentlich wurden auch an einigen Landwirtschaftlichen Hochschulen Wünsche zur Errichtung besonderer agrarmeteorologischer Institutsabteilungen laut. Nach dem Kriege waren aber diese Hochschulen nicht mehr in der Lage, ihre früheren Absichten zu verwirklichen. Stattdessen richtete der Wetterdienst in Westdeutschland zunächst wieder die früheren Agrarmeteorologischen Dienststellen in Geisenheim, Gießen und Trier ein. Hierzu kamen im Verlauf des letzten Jahrzehnts noch weitere Stellen in Bonn, Hohenheim, Weihenstephan und Braunschweig-Völkenrode, also an Orten Landwirtschaftlicher Hochschulen bzw. der Landwirtschaftlichen Forschungs-Anstalt in Braunschweig-

Völkenrode; ferner in Würzburg, Neustadt und Hamburg, und kurz vor der Einrichtung steht jetzt Essen. Es besteht auch Aussicht, daß nunmehr die noch in Nordwestdeutschland bestehende Lücke bald durch die Errichtung einer weiteren Dienststelle Weser-Ems geschlossen wird. Die dann vorhandenen 12 Agrarmeteorologischen Dienststellen verteilen sich einigermaßen gleichmäßig über das Bundesgebiet, wie Abb. 1 zeigt.

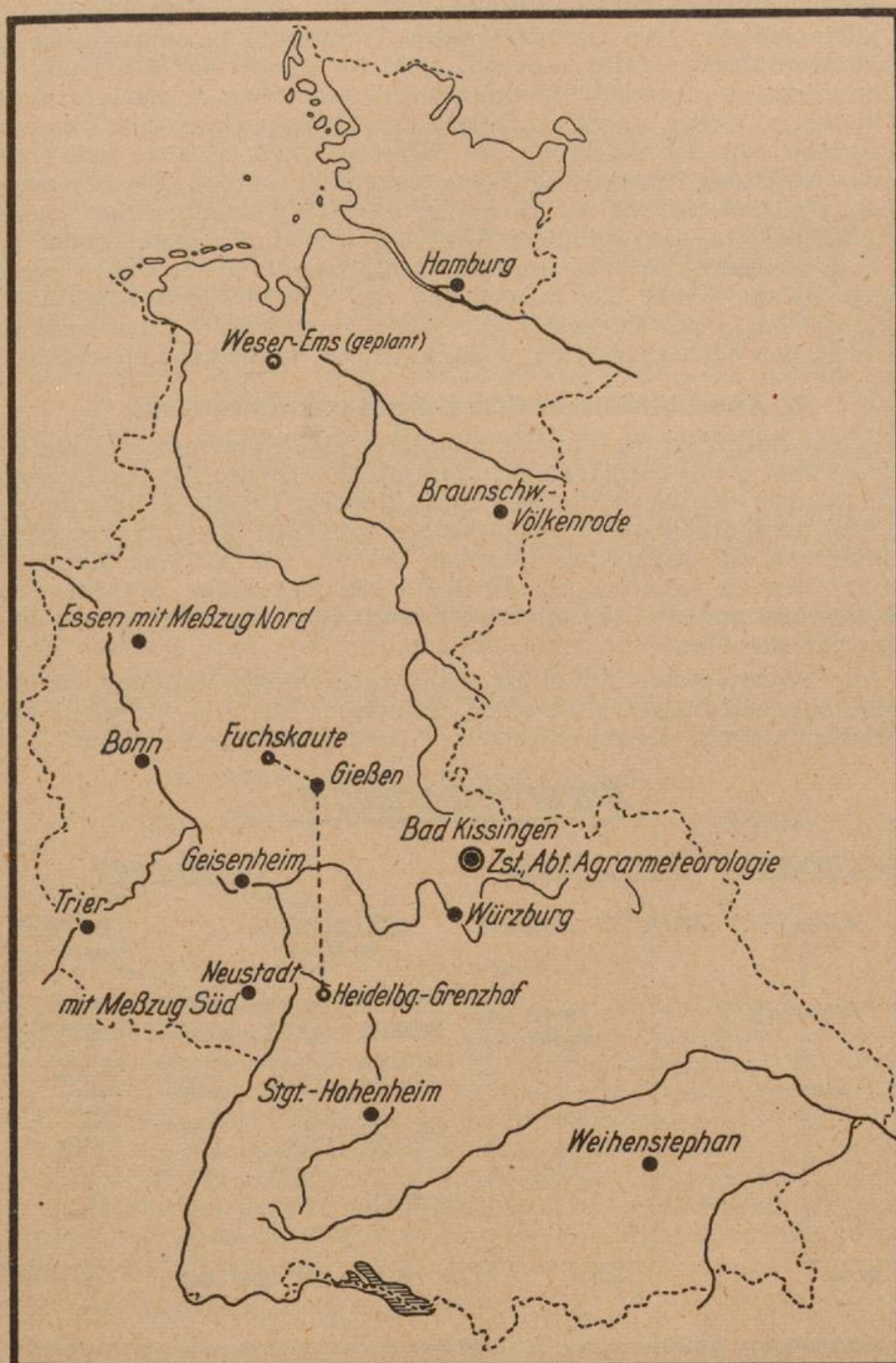


Abb. 1 Lage der Agrarmeteorologischen Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes in der Bundesrepublik

Aufschluß über die grundsätzlichen Aufgaben der Agrarmeteorologie und ihre Bearbeitung im Deutschen Wetterdienst gibt die folgende schematische Zusammenstellung. (Abb. 2)

I. Aufgaben der Agrarmeteorologie

Bei den Aufgaben der Agrarmeteorologie sind folgende drei Hauptgruppen zu unterscheiden:

1. Beobachtung
2. Untersuchung
3. Beratung.

1. Agrarmeteorologische Beobachtung

Neben den üblichen Beobachtungen der verschiedenen meteorologischen Elemente, die an den normalen Beobachtungsstellen des Klimadienstes und des Synoptischen Dienstes gewonnen werden und die zunächst die wichtigsten Unterlagen für viele agrarmeteorologische Arbeiten bilden, werden in zunehmendem Maße besondere agrarmeteorologische Beobachtungen notwendig. Hierher gehören z. B. die speziellen Beobachtungen, die zur laufenden Überwachung der Bodenfeuchte und zur Erfassung der potentiellen und aktuellen Verdunstung des Bodens dienen. In Zukunft ist auch den besonderen Beobachtungen des Klimas in Pflanzenbeständen größere Beachtung zu schenken. Die Durchführung derartiger Sonderbeobachtungen ist Aufgabe der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstellen und auch der neuerdings mit Wetterwarten vereinigten Agrarmeteorologischen Dienststellen, d. h. den Wetterwarten und Agrarmeteorologischen Beratungsstellen. Das gewonnene Beobachtungsmaterial wird sowohl an den betreffenden Agrarmeteorologischen Dienststellen selbst, als auch nach Sammlung an der Abteilung Agrarmeteorologie zentral bearbeitet und ausgewertet.

Eine besondere Stellung nehmen die phänologischen Beobachtungen ein. Diese laufende Überwachung und Aufzeichnung des Pflanzenwachstums führen in der Bundesrepublik etwa 3 500 Beobachter durch. Das Beobachtungsmaterial wird regelmäßig bei der Abteilung Agrarmeteorologie gesammelt, ausgewertet und zur Beantwortung verschiedener Fragen der Agrarmeteorologie und Klimatologie benutzt.

2. Agrarmeteorologische Untersuchung

Bei den agrarmeteorologischen Untersuchungen sind zwei Arbeitsrichtungen zu unterscheiden:

- a) statistische und
- b) experimentelle

a) Statistische agrarmeteorologische Untersuchung

Bei den statistischen agrarmeteorologischen Arbeiten handelt es sich um die Untersuchung agrarmeteorologischer Fragen auf statistischer Grundlage, vielfach unter Ausnutzung des klimatologischen und phänologischen Archivmaterials. Hierher gehören z. B.: Agrarklimatologie, Bearbeitung meteorologischer Unterlagen für die landwirtschaftliche Planung, Untersuchung der klimatischen Ansprüche der Kulturpflanzen, Ausnutzung klimatisch bedingter Leistungsreserven der Landwirtschaft, Phänologie, Phänologische Klimatologie, regionale Voruntersuchungen zur Verhinderung von Wetterschäden, Erforschung der meteorologischen Vorbedingungen für die witterungsbedingten Pflanzenkrankheiten und für den Pflanzenschutzdienst, Untersuchung großräumiger Fragen des Wärme- und Wasserhaushalts.

b) Experimentelle agrarmeteorologische Untersuchung

Die experimentellen agrarmeteorologischen Arbeiten befassen sich mit der Untersuchung agrarmeteorologischer Fragen durch experimentelle Forschung auf Versuchsflächen, im Gelände, in Gewächshäusern, Mieten usw., wobei Einzelfragen des Boden-

klimas, des Mikroklimas, des Klimas der bodennahen Luftschichten, des Pflanzen- und Bestandsklimas, des Geländeklimas und des künstlichen Klimas geklärt werden.

Hier handelt es sich z. B. um: Frostschutz, Windschutz, Feldberegnung, Gewächshausklima, Stallklima, Vorratsschutz, Mietenklima, Kellerklima, Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens und der Pflanzen, Pflanzenbestandsklima, spezielle agrarmeteorologische Probleme des Wein-, Obst- und Gartenbaues, agrarmeteorologische Probleme der Moore und Marschen, Phänometrie, Erforschung der meteorologischen Ertrags- und Qualitätsbedingungen der Kulturpflanzen, Erforschung des Geländeklimas und Klimameliorationen für landwirtschaftliche Zwecke.

Diese statistischen und experimentellen agrarmeteorologischen Untersuchungen stellen eine zweckbedingte Forschung dar. Diese hat das Ziel, alle meteorologischen Erkenntnisse für unmittelbare praktische Anwendung in den Agrarwissenschaften und in der landwirtschaftlichen Praxis nutzbar zu machen.

Die Anregungen zu diesen Forschungen kommen von verschiedener Seite.

Vorwiegend handelt es sich um die Durchführung von Untersuchungen und Versuchen, die notwendig sind, um Anfragen, Auskünfte und Gutachten beantworten zu können. Diese Anfragen gehen dabei sowohl von der landwirtschaftlichen Praxis und deren Organisationen als auch von wissenschaftlichen Instituten aus.

Außerdem werden aber auch Untersuchungen und Versuche durchgeführt, die notwendig sind, um die Lücken, die bei der Bearbeitung der zufälligen Anfragen der Praxis und der Hochschulen geblieben sind, durch ergänzende systematische Arbeiten auszufüllen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten, die somit zur Vervollständigung des Lehrgebäudes dienen, werden natürlich früher oder später ebenfalls zur Beantwortung von Anfragen und zur Erstellung von Gutachten benötigt.

Es handelt sich also bei der Untersuchungstätigkeit der verschiedenen Agrarmeteorologischen Dienststellen und der Abteilung Agrarmeteorologie nicht nur um die Bearbeitung der gerade mehr oder weniger zufällig herangetragenen Fragen, sondern darüber hinaus auch um die systematische Bearbeitung der einzelnen Fragenkomplexe, wenn die hierbei gewonnenen Erkenntnisse vielleicht auch erst zu einem späteren Zeitpunkt für Auskünfte und Gutachten gebraucht werden.

3. Agrarmeteorologische Beratung

Die Agrarmeteorologische Beratung gewinnt im Rahmen des Wetterdienstes ständig an Bedeutung. In dem Maße, wie an den verschiedenen agrarmeteorologischen Dienststellen bei der Durchführung zahlreicher Versuche immer mehr neue Erkenntnisse gewonnen werden, wächst auch die Möglichkeit und die Verpflichtung, durch geeignete Beratung für die Verbreitung der Kenntnisse zu sorgen.

Entsprechend den verschiedenen Anforderungen haben sich auch verschiedene Formen der agrarmeteorologischen Beratung herausgebildet. Es werden unterschieden:

- a) nicht regelmäßig wiederkehrende Beratung
 - aa) Beratung in Einzelfällen
 - bb) Agrarmeteorologischer Informationsdienst
- b) regelmäßig wiederkehrende Beratung
 - aa) agrarmeteorologische Berichterstattung
 - bb) spezielle agrarmeteorologische Vorhersagen
 - cc) allgemeine agrarmeteorologische Vorhersagen.

Bei der Beratung in Einzelfällen handelt es sich um Auskünfte und Gutachten, die sowohl aus dem betreffenden Gebiet, d. h. im Wetteramtsbereich (von praktischen Betrieben und landwirtschaftlichen Organisationen) als auch von Landwirtschaftlichen Hochschulinstituten besonders angefordert werden. Hierzu gehört auch die Beratung bei der Durchführung von Gemeinschaftsversuchen, die bei der Zusammenarbeit mit Lehr- und Versuchsanstalten, mit Landwirtschaftsschulen, mit dem Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft usw. durchgeführt werden.

Der Agrarmeteorologische Informationsdienst sorgt für die beschleunigte Verbreitung und Nutzbarmachung agrarmeteorologischer Ergebnisse sowohl durch Wort, Schrift und Bild (Vorträge, Presse, Rundfunk, Film, Flugblätter, Lehrbücher) als auch durch Beispielversuche (Agrarmeteorologischer Versuchsring).

Bei der regelmäßig wiederkehrenden Unterrichtung der Landwirtschaft handelt es sich um eine Beratung, die an bestimmte Witterungsvorgänge gebunden ist und die dem Gesamten dient. Hier sind auch im einzelnen folgende Fälle zu unterscheiden:

- aa) Agrarmeteorologische Berichterstattung (agrarmeteorologische Teile im Monatlichen Witterungsbericht und im Klimaschnellmeldedienst, Agrarmeteorologischer Monatsbericht, Agrarmeteorologische Wochenhinweise).
- bb) Spezielle Vorhersagen für verschiedene praktische Zwecke z. B. Blühvorhersagen, Hinweise zum Mietenklima, Warndienste in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutz.
- cc) Allgemeine agrarmeteorologische Vorhersagen, wie sie im Landfunkwetterdienst gegeben werden.

II. Durchführung der agrarmeteorologischen Aufgaben

Zur Durchführung der verschiedenartigen agrarmeteorologischen Aufgaben stehen folgende Einrichtungen des Wetterdienstes zur Verfügung:

- a) Abteilung Agrarmeteorologie der Zentralstelle
- b) Agrarmeteorologische Dienststellen
AMVB = Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle
Wewa und AMB = Wetterwarte und Agrarmeteorologische Beratungsstelle
AMMZ = Agrarmeteorologischer Meßzug.
- c) WA = Wetteramt.

Die Anstellung der besonderen agrarmeteorologischen Beobachtungen ist Aufgabe der AMVB und der Wewa u. AMB. Die Sammlung und weitere zentrale Auswertung der speziellen agrarmeteorologischen und phänologischen Beobachtungen erfolgt in der Abteilung Agrarmeteorologie.

Die Durchführung der agrarmeteorologischen Untersuchungen liegt in den Händen der Abteilung Agrarmeteorologie und der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstellen, wobei die experimentellen Untersuchungen von den AMVB und Wewa u. AMB, die statistischen Untersuchungen vorwiegend von der Abteilung Agrarmeteorologie durchgeführt werden. Lediglich statistische Untersuchungen für regional begrenzte Gebiete werden gelegentlich auch an den AMVB und Wewa u. AMB erledigt.

Die Agrarmeteorologische Beratung mit ihren verschiedenen Teilaufgaben ist nicht nur Angelegenheit der Abteilung Agrarmeteorologie und der verschiedenen Agrarmeteorologischen Dienststellen sondern in verschiedenen Fällen auch der Wetterämter und Wetterwarten.

Die Agrarmeteorologische Beratung durch Auskünfte und Gutachten auf Grund der Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen erfolgt in der Hauptsache durch die AMVB und Wewa u. AMB, während die Beratung auf Grund der Ergebnisse der statistischen Untersuchungen bei großräumigen Fragen von der Abteilung Agrarmeteorologie, aber bei regional begrenzten Fragen von den AMVB und Wewa u. AMB sowie durch die Klimagruppen der Wetterämter durchgeführt wird.

Der Agrarmeteorologische Informationsdienst wird durch ein besonderes Referat der Abteilung Agrarmeteorologie und z. T. auch durch die AMVB und Wewa u. AMB wahrgenommen.

An der regelmäßig wiederkehrenden agrarmeteorologischen Beratung beteiligen sich bei der Agrarmeteorologischen Berichterstattung die Abteilung Agrarmeteorologie, die AMVB und Wewa u. AMB sowie die Wetterämter, bei der speziellen Agrarmeteorologischen Vorhersage die AMVB und Wewa u. AMB sowie die Wetterämter

und schließlich bei der Allgemeinen Agrarmeteorologischen Vorhersage (Landfunkdienst) in der Hauptsache die Wetterämter in Zusammenarbeit mit dem AMVB und Wewa u. AMB.

Die Bearbeitung der verschiedenen agrarmeteorologischen Aufgaben erfolgt also im wesentlichen durch die Abteilung Agrarmeteorologie und die AMVB und Wewa u. AMB. Außerdem sind auch die Wetterämter an einigen Teilaufgaben der agrarmeteorologischen Beratung beteiligt.

Dies ist der augenblickliche Stand der Agrarmeteorologie im Rahmen des Wetterdienstes.

C. Tendenzen der künftigen Entwicklung der Agrarmeteorologie

1. Zunahme der Agrarmeteorologischen Beratung

Entscheidend ist die ständige Zunahme der agrarmeteorologischen Beratung. Hier wirkt sich deutlich die agrarmeteorologische Forschung der letzten 20 Jahre auf den verschiedenen Teilgebieten aus. Die agrarmeteorologische Tätigkeit des Wetterdienstes ist in weiten Teilen der Landwirtschaft immer mehr bekannt geworden, so daß jetzt die Landwirtschaft sich immer häufiger mit agrarmeteorologischen Fragen an den Wetterdienst wendet.

Mit der Zunahme der agrarmeteorologischen Beratungstätigkeit wachsen die Gesamtaufgaben des Agrarmeteorologischen Dienstes. Dies hat eine relative Minderung der Forschungsaufgaben zur Folge. Der tatsächliche Umfang der Forschungsaufgaben bleibt aber weiterhin bestehen. In den nächsten 10 bis 20 Jahren werden im gleichen unverminderten Umfang Anforderungen an die agrarmeteorologische Forschung gerichtet werden, wenn sie nicht sogar noch mehr anwachsen. Zunächst warten noch zahlreiche Probleme auf eingehende Untersuchung. Für die Durchführung der Versuchstätigkeit im bisherigen und z. T. auch im gesteigerten Umfang müssen organisatorisch ausreichende Möglichkeiten gegeben werden.

Das Anwachsen der Beratungstätigkeit darf daher nicht auf Kosten der Untersuchungs- und Forschungstätigkeit erfolgen. Es droht die Gefahr, daß die Kräfte, die zunächst hauptsächlich für die Untersuchungstätigkeit vorgesehen sind, zunehmend auch für die Beratung herangezogen werden. In dem Maße, wie die Wünsche hinsichtlich agrarmeteorologischer Beratung an die Wetterämter herangetragen werden, steigt auch das Verlangen, hierfür die vorhandenen Agrarmeteorologischen Dienststellen einzuspannen, wodurch zwangsläufig die Gefahr wächst, daß die Forschungstätigkeit eingeschränkt wird.

Wenn durch die erweiterte agrarmeteorologische Beratungstätigkeit neue Aufgaben entstehen, muß dem durch zusätzliches Personal Rechnung getragen werden. Nur dann kann die agrarmeteorologische Forschung und Beratung im notwendigen Umfang durchgeführt werden.

2. Schwerpunktsbildung der Agrarmeteorologischen Forschung

Da der Agrarmeteorologie nicht unbegrenzte Mittel zur Verfügung stehen, muß versucht werden, mit den vorhandenen einen möglichst großen Nutzeffekt zu erzielen. Es ist nicht tragbar, daß an mehreren Dienststellen die gleichen grundsätzlichen Untersuchungen durchgeführt werden. Es wurde daher nach dem Zusammenschluß des Bundeswetterdienstes eine Schwerpunktsbildung der Agrarmeteorologischen Forschung an den einzelnen Dienststellen angestrebt. So werden Doppelarbeit und die Verzettlung der vorhandenen Mittel vermieden.

Wenn für eine Dienststelle ein Schwerpunkt aufgestellt ist, so schließt das aber nicht aus, daß zu dieser Frage auch an der einen oder anderen Stelle Vergleichsversuche durchgeführt werden. Es wird sogar häufig nötig sein, unter anderen Klimabedingungen einige Parallelversuche anzulegen. Die grundlegenden Hauptversuche, vor allem wenn sie größere Mittel erfordern, sollen jedoch nur an einer Stelle durchgeführt

werden. Diese Dienststelle soll auch möglichst die Federführung in dieser Frage behalten und über die Ergebnisse der Vergleichsversuche an anderen Stellen unterrichtet werden.

Um die Agrarmeteorologische Forschung leistungsfähiger zu gestalten, ist zu erwägen, ob es nicht zweckmäßig ist, einige der vorhandenen Dienststellen zu verstärken und so besondere Schwerpunkte zu bilden. Es wird dabei nötig sein, in jedes größere Klimagebiet einen solchen zu legen, wo im besonderen landwirtschaftliche Probleme untersucht werden. Außerdem muß noch mindestens ein weiterer Schwerpunkt zur Untersuchung von Problemen an Sonderkulturen im Wein-, Obst- und Gartenbau hinzukommen.

Wenn sich dieser Gedanke der Zusammenfassung der agrarmeteorologischen Forschung an mehreren Schwerpunkten verwirklichen lassen würde, könnten sich alle Dienststellen im erforderlichen verstärkten Maße der agrarmeteorologischen Beratung widmen, ohne daß darunter die notwendige agrarmeteorologische Forschung leiden würde.

3. Grenzen der Agrarmeteorologischen Forschung

Die Agrarmeteorologie ist eine Grenzwissenschaft, die zwischen der Landwirtschaft und Meteorologie steht. Wie bei allen Grenzgebieten ist es hier besonders nötig, sich über die Grenzen klar zu sein, die eingehalten werden müssen. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Im letzten Jahr wurden Voruntersuchungen über das Auftreten der Phytophthora (Kartoffelkrautfäule) in Abhängigkeit von der Witterung durchgeführt. Das Ziel ist, später für diese Pflanzenkrankheiten einen Warndienst einzurichten. Nach den ersten Ergebnissen ist die Agrarmeteorologie an einem Punkt angekommen, wo an dieser Frage von seiten des Pflanzenschutzes ernsthaft mitgearbeitet werden muß, wenn man zu positiven Ergebnissen kommen will. Würde der Pflanzenschutz eine Zusammenarbeit verneinen, müßte die Agrarmeteorologie die weitere Verfolgung dieser Frage ablehnen. Es würde zu gefährlich sein, dieses Problem allein vom Wetterdienst aus beantworten zu wollen. Wahrscheinlich würde von der Pflanzenschutzseite sehr bald der Vorwurf erhoben werden können, daß der Wetterdienst seine Grenzen überschritten und sich auf ein Gebiet gewagt hat, das er nicht beherrscht. Umgekehrt ist es aber notwendig, daß der Pflanzenschutz seine Grenzen erkennt und die Mitarbeit des Wetterdienstes rechtzeitig in Anspruch nimmt, anstatt sich mit eigenen meteorologischen Beobachtungen in unvollkommener Weise notdürftig zu behelfen.

Es ist durchaus möglich, daß ein Agrarmeteorologe, der von der landwirtschaftlichen Seite gekommen ist, sich manchmal veranlaßt fühlt, zu rein landwirtschaftlichen Problemen offiziell Stellung zu nehmen. Als Angehöriger des Wetterdienstes darf er aber nur so weit zu den vorliegenden Fragen Stellung nehmen, wie es sich um die speziellen agrarmeteorologischen Fragen wie Groß-, Lokal-, Kleinklima, Bestandsklima, Bodenklima usw. handelt. Ist bei den Gesamtproblemen z. B. auch zur Bodenart und zur besonderen Bodenbearbeitung, soweit sie über das Bodenklima hinausgeht, Stellung zu nehmen, so muß dies den entsprechenden Fachleuten von seiten der Landwirtschaft und der Bodenkunde überlassen bleiben. Der Angehörige des Wetterdienstes muß, wenn er auch Landwirt ist, die Grenzen seines Dienstes einhalten und sich bei offiziellen Stellungnahmen auf das eigentliche agrarmeteorologische Gebiet beschränken.

Umgekehrt wurde gelegentlich die Meinung vertreten, daß z. B. bei bestandsklimatischen Untersuchungen der betreffende Agrarmeteorologe nur die gewünschten Temperatur- und Feuchtwerte usw. feststellen soll und diese dann an die Stelle abzuliefern hat, die die Versuche mit den Pflanzen durchführt, ohne daß er sich darum kümmert, was aus den Pflanzen wird. Es sei ohne Interesse für den Agrarmeteorologen, ob die von ihm festgestellten Wachstumsbedingungen für die Pflanzen günstig seien oder nicht. Diesem einseitigen Standpunkt kann nicht zugestimmt werden. In der Agrarmeteorologie ist das Maß aller Dinge der Ertrag. Der Agrarmeteorologe hat

sich sehr wohl darum zu kümmern, wie sich die Änderung der einzelnen Elemente auf die Pflanzen auswirkt. Wenn z. B. bei Windschutzuntersuchungen vor und hinter den Schutzanlagen Wind, Feuchtigkeit, Tau, Bodenfeuchte und -verdunstung untersucht werden, so muß auch die Wirkung auf das Pflanzenwachstum mit festgestellt werden. Es ist selbstverständlich, daß dabei die primitiven Feststellungen wie Längenwachstum und Gewicht gelegentlich vom Agrarmeteorologen selbst durchgeführt werden. Dagegen physiologische Untersuchungen, schwierige Qualitätsbestimmungen usw. müssen von den betreffenden Fachleuten auf der landwirtschaftlichen Seite angestellt werden. Dies kann nicht mehr die Aufgabe des Agrarmeteorologen sein.

Es muß also von den Agrarmeteorologen darauf geachtet werden, stets die richtigen Grenzen einzuhalten. Diese werden im einzelnen immer etwas schwankend sein. Der Agrarmeteorologe, der dem Wetterdienst angehört, muß sich aber vor dem Vorwurf hüten, daß er sich auf ein völlig fremdes Gebiet gewagt hat, wo man ihm mit Recht Fehler nachweisen kann.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, in stärkerem Maße als bisher die Zusammenarbeit mit anderen Fachkreisen zu suchen. Das setzt natürlich voraus, daß auch die andere Seite ihre Grenzen erkennt und einhält. Hier liegt noch manches im argen, wie sich häufig zeigt. Trotzdem muß man immer wieder versuchen, zu einer sinnvollen Zusammenarbeit zu kommen. Die stärkere Betonung der Zusammenarbeit mit anderen Kreisen wird auf lange Sicht die Gewähr für den größeren Erfolg geben und schließlich der landwirtschaftlichen Praxis und der Wissenschaft den größeren und dauernden Nutzen bringen.

4. Entwicklungstendenzen in der Abteilung Agrarmeteorologie

Seit der Trennung der Abteilung Agrarmeteorologie von der Klimaabteilung zeichnen sich zwei neue Entwicklungslinien ab. Es sind dies:

- a) Einrichtung eines besonderen Referates „Informationsdienst“ und
- b) Weiterentwicklung von der „Agrarklimatologie“ zur „Agrarmeteorologie“.
- a) Die Bildung eines besonderen Referates „Informationsdienst“ ist notwendig, damit die Ergebnisse der Agrarmeteorologie möglichst schnell der Fachwelt und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar gemacht werden. Dieses Referat soll die positiven und brauchbaren Ergebnisse auf dem Gesamtgebiet der Agrarmeteorologie, also der statistischen und der experimentellen Agrarmeteorologie, systematisch sammeln und möglichst schnell sowohl den verschiedenen Stellen des Wetterdienstes als auch außenstehenden Kreisen, im besonderen der landwirtschaftlichen Praxis, zur Kenntnis bringen.

Die Information erfolgt durch Wort, Schrift und Bild in Presse, Rundfunk, Film, Ausstellung, Flugblatt und Lehrbuch. Von dieser Stelle werden auch die Bibliographie und die Literaturberichte bearbeitet. Dieser Informationsdienst soll also ständig den Überblick über alle Teilgebiete der Agrarmeteorologie behalten, die richtige Auswahl der Ergebnisse für die Praxis treffen und die Verbindung zwischen der Agrarmeteorologie und den Stellen pflegen, die die Ergebnisse der agrarmeteorologischen Forschung anwenden wollen und sollen.

- b) Von entscheidender Bedeutung für die Arbeiten in der Abteilung Agrarmeteorologie ist die sich immer deutlicher abzeichnende Weiterentwicklung der „Agrarklimatologie“ aus dem bisherigen engeren Rahmen zur weiter gefaßten eigentlichen „Agrarmeteorologie“. Solange die Agrarmeteorologie noch zur Klimaabteilung gehörte, standen die Arbeiten der Agrarklimatologie sehr stark im Vordergrund. Der Agrarklimatologie dienen vor allem die Sachgebiete: Boden- und Bestandsklimatologie, Geländeklimatologie, Agrarmeteorologische Mitarbeit bei der landwirtschaftlichen Planung, Phänologie mit Beobachtungsnetz, Archiv, Methodik und Auswertung. Erst seit der Trennung von der Klimaabteilung konnte sich auch der andere Zweig, der eine engere Zusammenarbeit mit der Synoptik anstrebt, weiter entwickeln. Es sind die Arbeiten, die das augenblick-

liche Wettergeschehen berücksichtigen müssen und deshalb eine ständige Führungnahme mit der Synoptik erfordern. Die Notwendigkeit der Weiterentwicklung in dieser Richtung zeigt sich vor allem bei der Durchführung von Pflanzenschutz-Warndiensten, ferner bei Blühvorhersagen, bei Mietenklimahinweisen, beim Frostwarndienst und mehr oder weniger auch bei allen agrarmeteorologischen Berichterstattungen.

Durch die Tatsache, daß die Abteilung Agrarmeteorologie z. Z. selbständig ist, ist die Möglichkeit zur organischen Weiterentwicklung in dieser Richtung gegeben. Mit der stärkeren Ausrichtung nach der synoptischen Seite erhält die Bezeichnung „Agrarmeteorologie“ erst seine richtige Bedeutung. Die Bezeichnung „Agrarklimatologie“ würde zur Charakterisierung der Gesamttätigkeit auf diesem Grenzgebiet nicht mehr ausreichen.

Es zeigt sich immer mehr, daß das agrarmeteorologische Arbeitsgebiet an der Zentralstelle zwischen der Klimatologie und der Synoptik stehen muß. Um ein Bild zu gebrauchen: Die Agrarmeteorologie muß mit einem Fuß in der Klimatologie stehen und mit dem anderen in der Synoptik, und mit beiden Händen muß sie die Ergebnisse der Landwirtschaft geben. Am besten und mit dem geringsten Aufwand an innerer Reibung kann sie diese Aufgabe erfüllen, wenn die Selbständigkeit der Abteilung Agrarmeteorologie bestehen bleibt.

5. Entwicklungstendenzen in der Phänologie

In der Phänologie sind deutlich zwei Entwicklungstendenzen zu erkennen .

- a. In zunehmendem Maße wird eine Beschleunigung der Berichterstattung gefordert, um verschiedenen Wünschen gerecht werden zu können. Es genügt nicht mehr, daß die phänologischen Beobachtungsdaten erst am Ende des Jahres oder halbjährlich zur Verfügung stehen. Das Bestreben geht immer mehr dahin, zusammen mit dem augenblicklichen Witterungsablauf auch genauere Kenntnisse über die Wachstumsbeschleunigung oder -verzögerung zu erhalten. Besonders bei der Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutz und der Einrichtung von Pflanzenschutzwarndiensten ist die laufende Unterrichtung über die Pflanzenentwicklung durch phänologische Sofortmeldungen notwendig.
- b) Ferner ergibt sich immer mehr die Notwendigkeit, die Phänometrie auszubauen. Es besteht die Forderung, durch geeignete Methoden den täglichen Fortgang der Pflanzenentwicklung und den täglichen Zuwachs der Pflanzenmasse unter den verschiedenen Klimabedingungen zu erfassen. Es ist schwierig, hier vergleichbare Werte zu erhalten. Es müssen neue Methoden entwickelt und weitere Pflanzen auf ihre Brauchbarkeit für diese Messungen untersucht werden. Das Ziel ist, in verschiedenen Klimagebieten vergleichbare Werte der täglichen Produktion von Pflanzenmasse zu erhalten, die sofort zur Verfügung stehen und mit dem Witterungsablauf verglichen werden können.

6. Forderungen der Agrarmeteorologie an die Strahlungsmessungen

Die Strahlungsmessungen sind für viele weitere agrarmeteorologische Untersuchungen notwendige Voraussetzung; denn die Produktion an Pflanzenmasse hängt in erster Linie von der Strahlung ab und in zweiter Linie erst von der Temperatur. Die Strahlung liefert die Energie für die Bildung organischer Masse. Das Maß der Ausnutzung der Strahlung wird jedoch bestimmt durch das augenblicklich herrschende Temperaturniveau. Jeder Strahlungsenergiemenge entspricht ein optimales Temperaturniveau. Für exakte agrarmeteorologische Untersuchungen werden daher sowohl Strahlungs- als auch Temperaturmessungen benötigt. Bisher mußte man sich bei vielen Arbeiten mit Angaben über die Temperatur behelfen. Es ist daher dringend notwendig, daß die Agrarmeteorologie in stärkerem Maße die Frage der Strahlungsmessungen verfolgt.

Die Wünsche der Agrarmeteorologie gehen vor allem dahin, daß möglichst bald ein Netz von geeigneten Strahlungsmeßstationen eingerichtet wird. Diese Stationen müssen so über das Bundesgebiet verteilt sein, daß später mit den gemessenen Werten

Aussagen über den Strahlungsgenuß der Pflanzen in den wichtigsten Anbaubereichen gemacht werden können.

Weiterhin muß hinsichtlich der Gewinnung der Strahlungsmeßwerte gefordert werden, daß von allen Stationen mindestens stündliche Auswertungen im Tagesgang vorliegen. Tagessummen der Strahlung allein genügen auf keinen Fall. Der jeweilige Tagesgang der Strahlung muß eindeutig erfaßt werden. Nur wenn diese Strahlungswerte im Tagesgang zusammen mit den entsprechenden Temperaturwerten ebenfalls im Tagesgang vorliegen, besteht Aussicht, verschiedene wichtige agrarmeteorologische Untersuchungen erfolgreich durchführen zu können. Es ist also notwendig, solche Instrumente an den ausgewählten Stationen einzusetzen, damit der Tagesgang der Strahlung genau erfaßt wird, und damit diese Meßwerte aller Stationen ohne weiteres miteinander verglichen werden können.

7. Geländeklimatische Untersuchungen

In den letzten Jahren haben die geländeklimatischen Arbeiten ständig zugenommen. Nach der Lage der Dinge werden die Untersuchungen auf diesem Sondergebiet weiterhin zunehmen. Der Anstoß zu diesen Fragen ist von der landwirtschaftlichen Praxis gekommen. In dem einen Fall sollen die frostgefährdeten Gebiete in einer Gemeinde, in einem Talzug oder in einem ganzen Kreis festgestellt werden. In einem anderen Fall handelt es sich um die Flurbereinigung. Bevor die Umlegung erfolgt, werden die lokalklimatischen Besonderheiten der betreffenden Flur genau festgestellt. Danach erfolgt die Neuaufteilung der Flur, und wo es notwendig ist, wird auch eine Klimaverbesserung durch Anlage von Windschutzstreifen oder durch Beseitigung von Kaltluftsperrern o. ä. durchgeführt. In einem dritten Fall soll als Unterlage für eine generelle Landesplanung in einem Gebiet eine lokalklimatische Bewertung durchgeführt werden. Ein vierter Fall zeigt die besondere lokalklimatische Untersuchung und Beurteilung des Weinberggeländes in verschiedenen Lagen.

Die Forderungen und Wünsche der Praxis sind sowohl an die Abteilung Agrarmeteorologie als auch an die verschiedenen agrarmeteorologischen Dienststellen herangetragen worden. Jede dieser Dienststellen hat entsprechend den wechselnden Fragestellungen eigene Methoden entwickelt. So erfreulich und notwendig die Tatsache ist, daß man sich zunächst von verschiedenen Seiten her mit der Entwicklung geeigneter Methoden für lokalklimatische Untersuchungen befaßt hat, so birgt diese Tatsache doch eine gewisse Gefahr für die Zukunft in sich. Es ist jetzt an der Zeit, sich über die Methoden zu unterhalten und auf bestimmte zu einigen. Es muß unbedingt erreicht werden, daß die an verschiedenen Stellen des Landes gewonnenen Ergebnisse ohne weiteres miteinander verglichen werden können. Es muß jetzt sehr ernsthaft an der Ausarbeitung von Richtlinien für diese Untersuchungen im Gelände gearbeitet werden, damit später an den Nahtstellen, wo zwei bearbeitete Gebiete zusammenstoßen, kein Bruch entsteht.

(Während dieser Tagung wurde eine Arbeitsgemeinschaft Geländeklimatologie gebildet, der mehrere Vertreter der Agrarmeteorologischen Dienststellen und der Abteilung Agrarmeteorologie angehören und die die Probleme dieses Sondergebietes lösen sollen. Siehe den Bericht über die erste Sitzung dieser Arbeitsgemeinschaft Seite 154).

8. Motorisierung der Agrarmeteorologischen Dienststellen

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Tätigkeit der Agrarmeteorologischen Dienststellen sich immer mehr verlagert. Während früher der größte Teil aller agrarmeteorologischen Beobachtungen und Untersuchungen auf besonderen Meßfeldern und Versuchsflächen in der Nähe der Dienststellen durchgeführt wurden, nehmen jetzt die lokalklimatischen Arbeiten im Gelände ständig zu. Damit wird die Frage der Beweglichkeit der Angehörigen der Dienststellen zu einem ernststen Problem. Wenn in Zukunft neben den notwendigen Arbeiten im Gelände noch genügend Zeit für die bisherigen agrarmeteorologischen Untersuchungen auf besonderen Versuchsflächen z. B. über den Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens und der Pflanze usw. erübrigt

werden soll, muß die Dienststelle motorisiert werden. Nur bei Benutzung eines Wagens lassen sich die zeitlichen Verluste vermeiden, die durch den An- und Abmarsch und auch durch die wiederholte Zurücklegung größerer Wegstrecken während der Durchführung der Arbeiten im Gelände entstehen. Auch wenn für eingehendere lokalklimatische Bonitierungen in einem Geländeabschnitt Personal einer Dienststelle für einige Zeit an einem Ort eingesetzt wird, so daß dieses keine größeren Entfernungen zu überwinden braucht, so muß doch für die laufende Überwachung dieser Arbeiten ein Wagen für den Leiter der Dienststelle zur Verfügung stehen. Nach den vorliegenden Erfahrungen ist es dabei auch oft nötig, schnell noch fehlende Instrumente heranzuschaffen oder beschädigte Geräte zu ersetzen. Gerade weil die meisten Dienststellen nur mit wenig Personal ausgerüstet sind und weil auch für die Zukunft wenig Aussicht auf Personalvermehrung besteht, müssen um so mehr alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um die Leistungsfähigkeit der Dienststellen zu steigern. Nur bei Vorhandensein eines Wagens können die besonders durch geländeklimatische Arbeit entstehenden unproduktiven Zeitverluste eingespart und die ständig anwachsenden zusätzlichen Außenarbeiten, zu denen auch Besichtigungen, Beratungen, Vorträge usw. an entfernt liegenden Orten gehören, wenigstens zu einem Teil bewältigt werden.

Als besonders geeignet zur Durchführung der verschiedenartigen Aufgaben der Agrarmeteorologischen Dienststellen hat sich der Volkswagen-Kombi erwiesen. Je nach Bedarf können mit diesem schnell das notwendige Personal oder die Instrumente und Geräte oder auch beides mit dem gleichen Wagen an Ort und Stelle gebracht werden. Auch wenn besondere Instrumente und empfindliche Meßeinrichtungen in einen Anhänger eingebaut sind, wie dies bereits bei einigen Agrarmeteorologischen Dienststellen der Fall ist, können diese Anhänger durch einen Volkswagen-Kombi viel leichter auch an entlegene Stellen im unwegsameren Gelände gebracht werden, als mit einem Lastkraftwagen, der bisher für solche Transporte in Anspruch genommen werden mußte. Es ist dann häufig sehr beschwerlich und zeitraubend, wenn der Anhänger erst im Mannschaftszug oder mit Zugtieren an die eigentliche Einsatzstelle gebracht werden muß. Besondere Meßeinrichtungen können aber auch in transportablen Kisten untergebracht und mit dem geräumigen Volkswagen-Kombi an Ort und Stelle gefahren werden. Ein Standortwechsel bereitet dann auch keine Schwierigkeit mehr, wenn ein Wagen auf Abruf zur Verfügung steht. Die wichtige Voraussetzung ist aber hierbei, daß solche Wagen den Agrarmeteorologischen Dienststellen auch tatsächlich stets zur Verfügung stehen, damit der Einsatz unmittelbar entsprechend den dienstlichen Erfordernissen erfolgen kann.

Nach der Entwicklung der Aufgaben, die sich jetzt in zunehmendem Maße bei den Agrarmeteorologischen Dienststellen zeigt, ist es also notwendig, nacheinander die meisten der Agrarmeteorologischen Dienststellen mit einem eigenen Wagen, möglichst einem Volkswagen-Kombi, auszurüsten.

9. Arbeitsgemeinschaft Frostschutz

Von Zeit zu Zeit drängen sich wechselnd diese oder jene Aufgaben in den Vordergrund. Es soll hier auf eine Aufgabe hingewiesen werden, die die Agrarmeteorologie in nächster Zeit in stärkerem Maße beschäftigen wird. Es handelt sich um die Arbeitsgemeinschaft Frostschutz auf Bundesebene. Auf Anregung des Landwirtschaftsministeriums Rheinland-Pfalz hat das Bundesernährungsministerium die Biologische Bundesanstalt, den Pflanzenschutz, den Wetterdienst und die Landwirtschaft der einzelnen Länder zur Mitarbeit in einer Arbeitsgemeinschaft Frostschutz aufgefordert. Alle diese Stellen sind sich auch einig darüber, daß in der Frage Frostschutz auf breiter Basis etwas unternommen werden muß, wenn man Erfolg haben will. Es wird verlangt, daß eine möglichst weitgehende gegenseitige Unterrichtung über die bisher gesammelten Erfahrungen erfolgt und daß von den Bundesstellen und Landwirtschaftsministerien der Länder ausgehend alle interessierten Kreise bis zu den Landwirtschaftsschulen und Landwirtschaftlichen Beratungsstellen zur Mitarbeit herangezogen werden. Die Hauptforderung zur Mitarbeit ergeht dabei an den

Wetterdienst, der diese Arbeiten durch seine Erfahrungen, durch seine Mitarbeit bei der Frostvorhersage und bei der Durchführung von notwendigen Versuchen möglichst weitgehend unterstützen soll. Bei der Darlegung der Vorschläge des Wetterdienstes zu diesen Fragen konnte darauf hingewiesen werden, daß der Wetterdienst an der Bearbeitung dieser Frostschutzfragen bereits mehrfach beteiligt ist. In 4 größeren Gebieten sind schon Kartierungen der entstandenen Frostschäden durchgeführt worden. Die frostgefährdeten Gebiete werden durch geländeklimatische Untersuchungen festgelegt. Durch den Wetterdienst erfolgt eine Beurteilung der Frostschutzmittel. Auf Grund lokalklimatischer Untersuchungen werden Angaben zur Klimaverbesserung gemacht. Die Frostvorhersage selbst gehört zum eigentlichen Arbeitsgebiet des Wetterdienstes als spezielle Wettervorhersage.

Wenn auch eine weitgehende Zusage zur Mitarbeit vom Wetterdienst gegeben wurde, so wurde doch die Gesamtfederführung der Arbeitsgemeinschaft, die ein sehr großes Arbeitsgebiet umfassen muß, vom Wetterdienst abgelehnt. Diese ist inzwischen der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig-Gliesmarode übertragen worden.

10. Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutz

Zu den Teilaufgaben der Agrarmeteorologie, die künftig in stärkerem Maße in den Vordergrund treten werden, gehört auch die Mitarbeit des Agrarmeteorologen beim Pflanzenschutz. Hier liegt noch ein weites Arbeitsgebiet vor uns, das viel Erfolg und großen praktischen Nutzen für die Landwirtschaft verspricht. Hier stehen wir erst am Anfang. Die Mitarbeit des Agrarmeteorologen auf diesem Sondergebiet erstreckt sich bekanntlich zunächst auf die Untersuchung der Lebensbedingungen der Schädlinge, und dann auf diesen Ergebnissen aufbauend, auf dem Ausbau und die Durchführung von Warndiensten. Hierbei handelt es sich also um die Vorhersage des Auftretens der Krankheiten und Schädlinge, um die rechtzeitige Einleitung von Bekämpfungsmaßnahmen zu ermöglichen.

Auf diesem Arbeitsgebiet wird es besonders deutlich, daß wesentliche Erfolge nur in enger Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutz gewonnen werden können. Es ist dabei natürlich auch nötig, daß von seiten des Pflanzenschutzes der Wille hierzu besteht. Über diese Frage der künftigen Zusammenarbeit wurde in einer grundsätzlichen Besprechung mit der Biologischen Bundesanstalt eine einheitliche Meinung darüber erzielt, daß nur bei weitgehendem Zusammenwirken größere Erfolge errungen werden können. Für beide Teile gibt es Grenzen, deren Überschreiten unweigerlich zu Irrtümern und Rückschlägen führen muß. Da man bei verschiedenen Fragen erst am Anfang steht, wurde vorgeschlagen, bei diesen gemeinsamen Arbeiten schrittweise vorzugehen und zunächst mit einigen wenigen Pflanzenkrankheiten zu beginnen und Warndienste in einigen Teilgebieten zu erproben. Erst wenn eine Methode die Probe bestanden hat, soll sie zur Anwendung im ganzen Bundesgebiet empfohlen werden. Im übrigen soll aber mit der Anwendung von neuen Methoden für Warndienste nicht voreilig und stürmisch verfahren werden, um Rückschläge zu vermeiden. Bei der Zentralstelle der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig-Gliesmarode ist jetzt auch eine neue Planstelle geschaffen worden, die sich speziell mit diesen Fragen befassen und die die Zusammenarbeit mit der Agrarmeteorologie pflegen soll. Damit ist die Gewähr für eine erfolgreiche Entwicklung auf breiter Basis gegeben.

Auch an einigen anderen Agrarmeteorologischen Dienststellen ist bereits eine erfolgreiche gemeinsame Arbeit mit verschiedenen Stellen des Pflanzenschutzes der Länder angelaufen. Im Interesse der gesamten Sache erscheint es zweckmäßig, auch bei diesen regional begrenzten Untersuchungen mit den Zentralstellen sowohl des Pflanzenschutzes als auch der Agrarmeteorologie ständig Fühlung zu halten.

11. Die Agrarmeteorologie an Landwirtschaftlichen Hochschulen

Da die Agrarmeteorologie eine Grenzwissenschaft ist, entsteht immer wieder die Frage, ob sie besser zum Wetterdienst oder zur Landwirtschaft gehört. Bis jetzt ist die Entwicklung in Deutschland so gelaufen, daß die Agrarmeteorologie zum Wetter-

dienst gehört. In den vergangenen 20 Jahren sind aber immer wieder Stimmen laut geworden, die dafür eingetreten sind, daß die Agrarmeteorologie besser bei der Landwirtschaft aufgehoben wäre.

Welche Verhältnisse würden nun für die Arbeit der Agrarmeteorologie am günstigsten und wie wird voraussichtlich die weitere Entwicklung in dieser Frage sein?

Bei verschiedenen anderen Grenzgebieten hat es sich immer als zweckmäßig erwiesen, wenn das betreffende Gebiet von beiden Seiten bearbeitet wird. Es würde auch zweckmäßig sein, wenn die Agrarmeteorologie nicht nur innerhalb des Wetterdienstes sondern auch innerhalb der Landwirtschaft, z. B. an Landwirtschaftlichen Hochschulen bearbeitet werden könnte. Zwangsläufig würde dann in dem einen Fall mehr die meteorologische Seite und im anderen Falle mehr die landwirtschaftliche Seite bei den Untersuchungen betont werden. Beide Seiten könnten sich sehr gut ergänzen.

Oben wurde bereits angedeutet, daß schon vor dem Kriege an einigen Landwirtschaftlichen Hochschulen die Einrichtung von agrarmeteorologischen Institutsabteilungen angestrebt wurde. Für die Agrarmeteorologie als solche müßte es von Vorteil sein, wenn von verschiedenen Seiten aus an der Bearbeitung der Probleme gearbeitet würde. An genügend Stoff wird es auf längere Sicht nicht mangeln. Es würde für beide Seiten genügend Arbeit vorhanden sein.

Wie wird die Entwicklung nun weiter gehen? Nach dem jetzigen Stand wird es für die Landwirtschaftlichen Hochschulen wahrscheinlich sehr schwer sein, derartige Pläne bei sich zu verwirklichen, da nur wenig Aussicht besteht, daß Mittel für die Aufnahme neuer Arbeitsgebiete bewilligt werden. Es kommen auch Stimmen aus den Kreisen der Landwirtschaftlichen Hochschulen selbst, die für die Pflege der Agrarmeteorologie im Rahmen der Hochschule die Schaffung einer neutralen, dem Wetterdienst unterstehenden Stelle befürworten, damit diese Agrarmeteorologische Dienststelle allen Hochschulinstituten in gleicher Weise mit Rat und Tat zur Seite stehen kann.

Es ist daher damit zu rechnen, daß zunächst keine wesentliche Änderung zu erwarten ist. An den Landwirtschaftlichen Hochschulen werden die Agrarmeteorologischen Dienststellen des Wetterdienstes weiterhin erwünscht sein und als solche bestehen bleiben.

12. Internationale Fragen der Agrarmeteorologie

Vom 3. bis 21. November 1953 fand in Paris die erste Tagung der Agrarmeteorologischen Kommission innerhalb der WMO statt. Präsident dieser Kommission ist Prof. Burgos, der Leiter des Agrarmeteorologischen Dienstes in Argentinien. 23 Staaten hatten Vertreter entsandt. Die Deutsche Bundesrepublik und die Deutsche Demokratische Republik waren durch Beobachter vertreten. Die Arbeiten der Kommission erstreckten sich auf zwei Hauptgebiete: auf technisch-wissenschaftliche Fragen und auf mehr allgemeine politische Fragen, die in zwei entsprechenden Arbeitsgruppen behandelt wurden. In der Arbeitsgruppe für technisch-wissenschaftliche Fragen, die der indische Vertreter Prof. Ramdas leitete, wurden in langen Verhandlungen und Berichten der einzelnen Landesvertreter über die agrarmeteorologischen Arbeiten in den einzelnen Ländern berichtet und die einzelnen Arbeitsgebiete und Aufgaben der Agrarmeteorologischen Kommission festgelegt und abgegrenzt.

Bei den Besprechungen handelte es sich vielfach um sich überlappende Fragen, die sowohl in der Klimakommission als auch in der Agrarmeteorologischen Kommission auftauchen. Es wurde genauer definiert, wie weit die einzelnen Fragen in den Bereich der Agrarmeteorologie gehören.

In der Arbeitsgruppe, die sich mehr mit politischen Fragen befaßt, war neben der Klärung der Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen (z. B. FAO) und der Festlegung der technischen Vorschriften für den Agrarmeteorologischen Dienst, das Hauptthema die Behandlung des Antrages der Klimakommission auf Verschmelzung dieser mit der Agrarmeteorologischen Kommission. Von der Klima-

kommission war geltend gemacht worden, 1. daß vielfach die gleichen Vertreter der einzelnen Länder in beide Kommissionen entsandt würden, 2. daß sich verschiedene Arbeitsgebiete beider Kommissionen überschneiden und 3. daß die Beibehaltung beider Kommissionen nebeneinander für die WMO zu teuer würde. Die Verhandlungen über diesen entscheidenden Punkt zogen sich durch die ganze Tagung. Es setzte sich immer mehr die Meinung durch, daß erfolgreiche Arbeit in agrarmeteorologischen Fragen nur durch eine selbständige Agrarmeteorologische Kommission geleistet werden könne. Im Rahmen der Klimakommission könnten zwar auch manche der sich überschneidenden Fragen behandelt werden, aber die Ausrichtung auf die agrarmeteorologische Fragestellung sei doch mehr im Rahmen einer selbständigen Agrarmeteorologischen Kommission gegeben. Bei der Schlußabstimmung stimmten von 21 stimmberechtigten Delegierten nur zwei Vertreter (Holland und Israel) für die Vereinigung der Klimakommission und der Agrarmeteorologischen Kommission. Ein Vertreter (Kanada) enthielt sich der Stimme. Die überwiegende Mehrheit der Delegierten (18 Vertreter) war für die Beibehaltung der Selbständigkeit der Agrarmeteorologischen Kommission, die seit ihrer Gründung im Jahre 1912 ständig erfolgreich neben der Klimakommission in der damaligen IMO gearbeitet hat, ohne daß es bisher zu wesentlichen Schwierigkeiten gekommen war. Von den meisten Vertretern wurde für die Beibehaltung der Selbständigkeit der Kommission gestimmt, da man in den betreffenden Ländern jetzt auch die Absicht hat, der Agrarmeteorologie im Rahmen des Wetterdienstes stärkeres Gewicht beizulegen.

Im übrigen verlief die Tagung sehr harmonisch. Jeder war bemüht, das Trennende zurückzustellen und die Wege für künftige Zusammenarbeit zu ebnen. Alle waren sich der großen Aufgabe bewußt, durch enge Zusammenarbeit die Entwicklung der Agrarmeteorologie weiter voranzutreiben und bei der Verbesserung der Welternährungslage mitzuhelfen.

Zur Methodik der Geländeklimaaufnahme

von Josef van Eimern

Unter Geländeklima verstehen wir weder das Kleinklima, wie es sich auf kleinstem Raume etwa innerhalb eines Getreidebestandes, an der Ost- und Westseite eines Hauses, an der Nord- und Südseite eines Bahndammes ausbildet, wir verstehen darunter aber auch nicht das Klima einer, wenn auch kleinen geographischen Landschaftseinheit. Das Geländeklima befaßt sich mit dem Klima von Standorten, wobei ich unter Standorten etwa die „Ökotope“ nach Troll (1) oder die „Landschaftszellen“ nach Paffen (2) verstehe. Das sind kleinste Bausteine der Landschaft mit ganz bestimmten Eigenschaften des Bodens, des Klimas, der Pflanzenbedeckung, der Exposition, der Topographie u. a. Diese kleinsten Standortseinheiten wie etwa eine Mulde, eine Kuppe, ein Hang bestimmter Exposition und Höhe u. ä. setzen die Landschaft in einer für sie typischen Weise wie Mosaiksteine zusammen. Ihr Klima ist das „Geländeklima“, das durch die Topographie, Strahlungs-, Regen- und Windexposition, Beschattung u. ä. im Rahmen des Großklimas abgewandelt und gestaltet wird. Man könnte es auch Lokal- oder Topoklima nennen. Aus diesem ergibt sich, daß ihre Darstellung meist in Karten des Maßstabes 1 : 10 000 bis 1 : 100 000 zu erfolgen hat.

Die Notwendigkeit, das Geländeklima mehr zu erforschen und besonders zu einer kartenmäßigen Darstellung zu kommen, hat Knoch (3), (4) schon mehrfach betont. In den letzten Jahren sind nun vielfach für die land- und forstwirtschaftliche Praxis, für den Obstbau, für die Beurteilung von Kurorten derartige Geländeklimaaufnahmen durchgeführt worden. Sie sind meist bei Uhlig (5) genannt, so daß sie hier nicht aufgezählt seien. Zum Geländeklima gehören eigentlich alle Elemente des Klimas. Doch ist in sehr vielen Fällen oft nur ein Klimaelement — etwa der Spätfrost oder der Wind — von wirtschaftlicher Bedeutung und oft sind auch nur ein oder wenige Elemente in dem betreffenden Gelände durch größere Unterschiede ausgeprägt. Das hat dazu geführt, daß in den meisten Fällen auch nur das eine Element kartiert wurde. Die Klimakartierung als solche muß jedoch ein weiteres Feld umfassen.

Insgesamt befindet sich die Geländeklimatologie noch in einem Anfangsstadium, sowohl hinsichtlich der Aufnahmemethoden im Gelände wie auch in der Darstellung der Ergebnisse und der Herstellung der Beziehungen zum Großklima. Natürlicherweise ist in diesem Stadium noch lange nicht alles ausgereift, die Methoden sind oft noch uneinheitlich. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, die in verschiedenen Landschaften gewonnen wurden, stellt aber an Methode und Darstellungsart doch einige Forderungen, die soweit wie möglich erfüllt werden müssen.

Im folgenden seien nun zur Methodik der Geländeklimaaufnahme einige Gesichtspunkte erörtert, soweit sie sich an der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle Hamburg aus der praktischen Arbeit heraus in Norddeutschland ergeben haben. Daß bei unserer Arbeit die Auswirkung und Bedeutung für die Pflanzenwelt an erster Stelle stand, ergab sich von selbst.

Für die Pflanzenwelt hat das Geländeklima eine mehrfache Bedeutung: Es kann schädigend wirken durch Spät- und Frühfrost, durch mechanische Windschäden, Austrocknung durch Sonne und Wind u. ä. Es kann Standorte für bestimmte Pflanzenarten und Kulturen als eben noch geeignet erscheinen lassen, es kann aber auch be-

stimmten Pflanzenarten geradezu die optimalen Wachstumsbedingungen bieten. Dementsprechend zerfallen die Geländeklimakartierungen in Schaden- oder Gefährdungsaufnahmen und in rein bonitierende Aufnahmen.

Die Klimaelemente werden im Gelände von den anderen natürlichen Faktoren abgewandelt, die letzteren gestalten meist erst das Geländeklima. Zu diesen Faktoren gehören die gesamte Geländeausformung (Topographie), ob Hang, Kuppe, Rücken, Ebene, Tal, Exposition, Höhe u. a., Boden- und Gesteinsart, Bodennutzung und -zustand (Wald, Acker, Grünland, Gartenland, Siedlungen), Grundfeuchte, Wasserführung des Bodens u. a. Über diese Faktoren und deren Verteilung muß man sich vor jeder Aufnahme Klarheit verschaffen. Sie müssen in vielen Fällen kartenmäßig dargestellt oder gar direkt aufgenommen werden. Da man nicht überall Messungen durchführen kann, wird man aus den Messungen und visuell aus den anderen natürlichen Faktoren vielfach erst größere Flächen klimatisch aufnehmen können.

Ob man dieser Anfangsarbeit am Ende der Klimaaufnahme eine Nutzenanwendung in Form einer Anleitung für die Benutzer gegenüberstellt, wird von Fall zu Fall zu regeln sein. An sich ist die Arbeit des Klimatologen abgeschlossen, wenn er die Klimaverhältnisse dargestellt hat. In einzelnen Fällen wird der Klimatologe aber doch noch wertvolle Fingerzeige geben können, denn auch die Benutzer der Klimakarten sind nicht immer in der Lage, alles für sie Wertvolle und Nützliche aus den Klimadarstellungen herauszulesen.

Eine Kartierung wird immer zuerst nach Einzelelementen durchgeführt. Zu den am häufigsten kartierten Klimaeigenschaften gehört die Spät- oder Frühfrostgefährdung. Hierüber laufen zur Zeit bei der Agrarmeteor. Versuchs- und Beratungsstelle Hamburg methodische Untersuchungen, über deren erste Ergebnisse F r a n k e n (6), (7) berichtet hat.

Die erste, allerdings nicht die einzige Grundlage zur Erstellung von Karten bilden Messungen. Wenn es auch erwünscht ist, das Klima zu erfassen, in dem die Pflanzen leben, so lassen sich z. B. die Minimumtemperaturen in Bodennähe in 5 cm Höhe nicht kartieren. Eine Meßhöhe von 50 cm über dem Erdboden hat sich in Norddeutschland am besten bewährt. Man entgeht den unmittelbar störenden Einflüssen des Bodens (Grasbüschel, wechselnde Vegetationshöhe), liegt mit den Messungen aber noch so nahe dem Boden, daß die Ergebnisse auf das Klima des Pflanzenbereiches angewandt werden können.

Das Aßmann'sche Aspirationspsychrometer oder das Schleuderthermometer sind für Messungen meist weniger geeignet. Wegen der notwendigen Ventilationszeit sind mit diesen Geräten nur Messungen an sehr wenigen Punkten möglich. Auch der Einsatz von Minimumthermometern reicht oft nicht aus, ein genügend dichtes Meßnetz über eine ausreichend große Fläche einzurichten. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Instrumente wird immer begrenzt sein. Für die norddeutschen Verhältnisse hat sich der Meteorograph, wie er früher zu Flugzeugaufstiegen benutzt wurde, als sehr brauchbar erwiesen. Das Bimetall wird durch ein dünneres, weniger träges ersetzt, so daß die Ventilationsgeschwindigkeit von 10 — 15 km/h bei Meßfahrten auf dem Fahrrad ausreicht. Mit diesem Gerät lassen sich 15 — 25 km abfahren; die große Auflösung der Temperaturregistrierung erlaubt eine eindeutige Zuordnung von Meßpunkt und Temperatur. Das wird auch durch einen handlichen Zeitmarkengeber erleichtert. Die Meßfahrten mit den Meteorographen geben praktisch 50—100 Temperaturwerte, wobei von besonderem Vorteil ist, daß auch Geländeeigentümlichkeiten aufgezeichnet werden, die bei Punktmessungen übersehen werden können. Das Gerät hat sich ebenfalls bei Fahrten mit dem Personenkraftwagen im Mittelgebirge zur Feststellung der Verteilung der Tageshöchsttemperatur bewährt. Für eine Aufnahme größerer Flächen in Norddeutschland erscheint es eigentlich unentbehrlich. Daß die Meßfahrten sich auf Straßen, Wege und Fahrradpfade beschränken müssen, ist ihr Hauptnachteil.

Vom Instrumentenamt Nord des Deutschen Wetterdienstes wurde daher auf Anregung von E. F r a n k e n ein elektrisches Widerstandsthermometer geringer Träg-

heit mit einem 1 m langen Stab konstruiert, mit dem auch auf nicht befahrbaren Flächen schnell die Temperatur an vielen Stellen festgestellt werden kann. Der Aktionsradius ist natürlich gegenüber Meßfahrten beschränkt.

Neben den Meßfahrten sind auch noch Fixpunkte notwendig, an denen man die zeitliche Änderung der Temperatur während der Fahrzeit registriert. Auch ist das Auslegen einiger Minimumthermometer nützlich, damit die auf der Fahrt gemessenen Werte auf die wirkliche Minimumtemperatur reduziert werden können.

Außer der direkten Messung wird man zur Kartierung der Frostgefährdung zusätzlich indirekte Methoden benutzen, soweit das möglich ist. Dazu gehört die Festlegung von Nebelobergrenzen, die Kartierung von Frostschäden an Kulturgewächsen u. a.; auf hierbei zu beachtende Gesichtspunkte hat Uhlig (5) hingewiesen.

Um ein Gelände hinsichtlich der Frostgefährdung zu beurteilen, kommt man mit den Messungen in einer einzigen windstillen, klaren Frostnacht nicht aus, für die statistische Beurteilung der Geländeunterschiede ist ein Meßnetz für mehrere Monate erwünscht. Quantitativ ergeben sich in klaren, windstillen Frühlingsnächten je nach der Größe der Gegenstrahlung, die durch den Wasserdampfgehalt der Luft beeinflusst wird, oft noch erhebliche Unterschiede, während sich andererseits durch zahlreiche Meßfahrten im Nordosten von Hamburg wie auch durch Messungen im Harz bestätigte, daß die qualitative Verteilung der Minimumtemperatur in Frühlingsnächten sich oft nur wenig von denen der anderen Jahreszeiten unterscheidet. Minimumkarten aufgenommen im Juni und September, in den Winter- wie in den Frühjahrsmonaten ergaben ein qualitativ gleiches Bild. (Franken (6), (7), v. Eimern (8).) Wir sind daher in der glücklichen Lage, die Messungen nicht ganz auf die typischen Frostnächte im April/Mai und im September/Okttober beschränken zu müssen. Als Regel halte ich drei Meßfahrten für die Beurteilung eines Geländes jedoch für nötig.

Wenn Messungen auch die Hauptgrundlage für Aufnahmen bilden sollen, so wird man doch keine großen Flächen, etwa ganze Meßtischblätter, kartieren können, wenn man nicht auch visuell das Geländeklima abschätzt. Für die beiden Extreme der größten und der geringsten Frostgefährdung ist das ziemlich einfach. Diese sind jedoch auch den sauber beobachtenden Landwirten bekannt. Der Wert einer Aufnahme wird also sehr beschränkt bleiben, wenn man die dazwischen liegenden Stufen der mittleren Frostgefährdung nicht weiter unterteilen kann. Das Gebiet der mittleren Gefährdung nimmt einen viel größeren Anteil im Gelände ein als die extremen Stufen.

Schüpp (9) und Uhlig (5) haben Regeln aufgestellt, aus der Art der Geländeformung die Frostgefährdung abzuschätzen. Eine weitere Anwendung derartiger Regeln ist mir allerdings nicht bekannt. Ob solche Regeln — gerade in Norddeutschland — möglich und anzuwenden sind, läßt sich zur Zeit noch nicht übersehen. In Hamburg gehen Untersuchungen in diese Richtung. Bislang haben die Messungen immer wieder Abweichungen von den Schätzungen gebracht. Ungeachtet dessen, ob sich Uhlig's Regeln oder ähnliche auch für Norddeutschland oder andere Landschaften bestätigen oder nicht, wird es nicht möglich sein, ohne eine visuelle Beurteilung nach starren Regeln Frostgefährdungskarten in größerem Umfang objektiv einwandfrei zu erstellen. Man wird noch den rechten Kompromiß dafür finden müssen, wie weit die Genauigkeit Messungen verlangt und wie weit die Größe und die Zahl der kartenmäßigen Aufnahmen die Anwendung der visuellen Methode erfordern.

Die geeignete Form der Darstellung von Frostgefährdungskarten ist auch noch zu finden. Vielfach wurde bislang eine Stufeneinteilung in 5 — 7 Stufen von „stark frostgefährdet“ bis „völlig ungefährdet“ gebracht. Diese Einteilung erscheint mir auch für die Zukunft richtig. Doch ist eine Bedingung für die Vergleichbarkeit der Karten zu stellen. Die Ausdrücke „stark gefährdet“, „mäßig gefährdet“ usw. müssen jeweils definiert werden, etwa durch die mittlere Zahl der Fröste, die nach einem bestimmten Datum in der betreffenden Stufe noch auftreten können oder durch die mittleren Daten des letzten Frostes. Wertvoll ist auch die Angabe der mittleren Unterschiede der Minimumtemperatur in Spätfrostnächten zwischen den einzelnen Stufen. Wenn

das in jedem Fall auch nicht möglich ist, so sollten doch die Meßergebnisse, die die Unterlage der Karten bilden, auch zahlenmäßig mit angegeben werden.

Was bezüglich der visuellen Beurteilung der Frostgefährdung gesagt wurde, gilt auch hinsichtlich der Beurteilung der anderen Klimaelemente. Dabei möchte ich im folgenden auf die Erfahrungen fußen, die bei den Geländeklimaaufnahmen der Agrarmeteor. Versuchs- und Beratungsstelle Hamburg zusammen mit dem Institut für Waldbaugrundlagen der Universität Göttingen (Dir. Prof. Dr. F. K. H a r t m a n n) im Harz 1953 und 1954 gesammelt wurden. Über die Untersuchungen selbst wird noch ein ausführlicher Bericht erscheinen. Bei diesen Untersuchungen sollte das Geländeklima mit all seinen Elementen an verschiedenen Standorten im Oberharz bestimmt werden, die für die Zusammensetzung der natürlichen Waldgesellschaften und für die Wuchsleistung der Holzarten wichtig sind. Daneben wurden auch die übrigen natürlichen Faktoren wie Bodenart, Topographie, Bodenwasserführung und auch die Pflanzengesellschaften aufgenommen. So wurden die Temperatur und Luftfeuchte zu festen Terminen über den ganzen Tag gemessen, ferner die tägliche Maximum- und Minimumtemperatur, die Verdunstung nach P i c h e, die Erdbodentemperatur und die Helligkeit. Die Messungen waren so angelegt worden, daß möglichst alle Standortstypen der betreffenden Landschaft auf etwa 4 km² erfaßt wurden. Eine Ausdehnung auf noch größere Gebiete war technisch nicht möglich. Die Messungen erlaubten aber eine eindeutige klimatische Einteilung des Geländes nach topographischen Standortstypen, und zwar derart, daß es möglich ist, aus diesen heraus mit einer wesentlich geringeren Zahl von Messungen unter Berücksichtigung der gleichzeitig vorhandenen pflanzensoziologischen und bodenkundlichen Unterlagen auch die weitere Umgebung geländeklimatisch zu beurteilen. Stichproben haben dieses bestätigt, was a. a. O. noch gezeigt werden soll.

Da nun in jeder geographischen Landschaftseinheit die Geländeausformungen immer wieder etwas andere sind, so wird man wahrscheinlich Regeln vor der visuellen Beurteilung des Geländeklimas aus Messungen an einigen Standorten herleiten müssen, von denen aus man dann besser fundiert auf das Geländeklima der übrigen Standorte der Landschaft schließen kann.

Zu der Bestimmung der einzelnen Klimaelemente sei folgendes bemerkt: Windmessungen konnten in dem waldigen Gelände nicht durchgeführt werden. Außer hinter Schutzreihen wurden von der AMVB Hamburg auch nur wenig Erfahrungen über die geländebedingten Windverhältnisse gesammelt, so daß eine Stellungnahme hierzu nicht möglich ist.

Zur Beurteilung des Strahlungsgenusses der einzelnen Hänge haben sich die Unterlagen von W. K ä m p f e r t und A. M o r g e n (10), (11), (12) als sehr geeignet erwiesen. Mit diesen lassen sich aus der Hangneigung und -exposition sowie der Horizonteinengung die Jahres- wie Monatssummen der direkten Sonnenbestrahlung bestimmen. Diese für 50° N auf Grund der Trierer Strahlungsmessungen errechneten Daten geben zwar Strahlungssummen an, die nur für wolkenlosen Himmel und einen bestimmten Trübungsfaktor gelten. Sie nehmen keine Rücksicht auf die Bewölkung, auf die Änderung der Strahlungsintensität mit der Höhe, sie vernachlässigen die Himmelsstrahlung. Sie geben auch keinen Anhalt über die von Gewässern, hellen Bergwänden reflektierte Strahlung. Und doch besitzen wir damit eine Unterlage, quantitativ mit einem Relativmaß den Strahlungsgenuß in einem Gelände zu bestimmen und zu vergleichen. Die im Harz festgestellten Beziehungen zwischen dem so bestimmten jährlichen Strahlungsgenuß und dem Vorkommen der Pflanzengesellschaften haben die Verwendbarkeit dieser Unterlagen erwiesen. Der von A. M o r g e n konstruierte Besonnungsmesser, der ein schnelles Bestimmen des Strahlungsgenusses im Gelände gestattet, ist dabei sehr nützlich, aber nicht immer notwendig. Als sehr handlich für die Messung der Hangneigung und der Horizontüberhöhung erwies sich der von den Forstleuten verwendete Baumhöhenmesser nach B l u m e - L e i s s. Für einzelne Sonderaufgaben wird man natürlich nicht auf besondere Strahlungsmessungen verzichten können.

Die Temperaturverhältnisse der einzelnen Standorte lassen sich durch die Bestimmung der täglichen Maximum- und Minimumtemperatur besonders an Strahlungstagen schon weitgehend abschätzen. Während die Verteilung der Minimumtemperatur nur von der Geländegestaltung abhängt und diese überall fast gleichzeitig eintritt, wird die Maximumtemperatur stark von der Exposition der Hänge beeinflusst. Die Eintrittszeit der Maximumtemperatur wandert ebenfalls um einen Berg und kann an den einzelnen Bergseiten oft mehrere Stunden auseinanderliegen. Messungen, zu festen Terminen über den ganzen Tag verteilt, ergeben daher oft ein besseres Bild des Temperaturgenusses als eine Karte der Maxima. Die Ost- und Südosthänge sind auf derartigen Karten der Tagesmitteltemperatur nicht in dem Maße benachteiligt wie auf den Karten der täglichen Maxima.

Die Verteilung der Minimumtemperatur ist jahreszeitlich wenig unterschiedlich. Die Verteilung der Tagesmittel- und der täglichen Maximumtemperatur ändert sich mit dem Stand der Sonne von Monat zu Monat. Im Juni wurde an Strahlungstagen an einem 250 m hohen kegelförmigen Berg der mittlere WSW- bis W-Hang am wärmsten, im September war es der SW-Hang und es ist leicht anzunehmen, daß das Maximum im Winter am S- bis SSW-Hang liegt. Der Temperaturgegensatz zwischen Nord- und Südhängen, besonders an Bergmittel- und -oberhängen, die nur einer geringen Horizonteinengung unterliegen, ist an sonnigen Strahlungstagen im Juni geringer ausgeprägt als im Frühjahr und Herbst. Das bedeutet, daß die Messungen zur Festlegung des Temperaturklimas in einem Hügel- oder Bergland sich eigentlich nicht auf eine Jahreszeit beschränken dürfen. Kann schon nicht ein Meßnetz über eine ganze Vegetationsperiode betreut werden, so sind doch Messungen im Sommer und in einer Übergangsjahreszeit angebracht. Für die Festlegung der relativen Luftfeuchte gilt weitgehend das Entsprechende wie für die Temperatur.

Daß bei den Temperaturmessungen, die am besten ebenfalls einheitlich in 50 cm durchgeführt werden, für die Maximumthermometer ein Strahlungsschutzdach notwendig ist, ist selbstverständlich. Dabei hat sich ein Dach aus heller Zeltplane mit einer Fläche von 60 cm x 60 cm bewährt, das mit zwei Haltestäben genügend hoch über das Thermometer oder auch über Schreibgeräte aufgespannt und seitlich mit je 3 Schnüren und Häringen leicht befestigt werden kann. Bei diesen Dächern ist ein guter Luftaustausch und eine den ganzen Tag über ausreichende Beschattung gewährleistet. Für eine Einheitlichkeit der Bodenunterlage ist immer dann zu sorgen, wenn es nicht gerade auf die Wirkung des Bodens ankommt. Uhlig (5) hat hier Tücher von 60 x 60 cm² aus Wachstuch oder anderem feuchteundurchlässigen Material wie geteerte Pappe vorgeschlagen.

Für terminmäßig durchzuführende Messungen mit dem Aßmann-Psychrometer bringt man an jeder Meßstelle am besten Haltepfähle mit Haken in entsprechender Höhe an, an die man das Instrument aufhängt. Im Waldbestand ist die Temperaturunruhe meist gering, so daß Messungen mit dem Aßmann leicht durchzuführen sind und zeitliche Abweichungen von festen Terminen leicht reduziert werden können. Im Freiland machte sich an warmen Strahlungstagen die Temperaturunruhe mit kurzfristigen Temperaturschwankungen bis zu 1 — 2° oft recht unangenehm bemerkbar, so daß eine Ablesung pro Termin nicht ausreicht. Die Messung der Erdbodentemperatur ist dann eher angebracht. Dabei empfiehlt sich eine Meßtiefe von 5 oder 10 cm in nacktem Boden. Wo man den Bodeneinfluß ausschalten will oder muß, sollen Löcher von 20 x 20 cm und 20 — 30 cm Tiefe gegraben werden, in die man einheitlichen Boden (Sand) einfüllt, in den man die Thermometer einbaut.

Schreibgeräte stellt man am besten auch nicht unmittelbar auf den Boden, sondern in 50 cm Höhe auf. Die Strahlungsdächer aus Segeltuch lassen sich ebenfalls leicht auf kleine Tischchen, die nur aus 2 — 4 Pfählen mit einem Brett zu bestehen brauchen, über diese Geräte spannen, wenn nicht überhaupt eine Aufstellung in kleinen Wetterhütten erfolgen soll.

Ein Grundsatz hat sich bei allen Einsätzen der beweglichen Station der AMVB Hamburg bewährt, wenn es galt, wenigstens 1 — 2 Wochen zu messen: sorgfältiger und

ruhiger Aufbau eines Meßnetzes braucht Zeit, besonders, wenn viele Meßstellen mit mehreren Instrumenten eingerichtet werden. Die Berücksichtigung dieses Grundsatzes ist schon die halbe Messung. Nach ihm zu verfahren, auch wenn dadurch vielleicht ein schöner Strahlungstag für Messungen verlorengeht, ist nur der Qualität der folgenden Messungen zugute gekommen.

Außer den direkten Messungen kann man — meist ergänzend — auch andere Hilfsmittel zur Beurteilung des Geländeklimas mit heranziehen. Besonders die Pflanzenwelt kann manche Fingerzeige geben. Die Anwendung pflanzensoziologischer Erkenntnisse wird für die meisten Klimatologen mangels ausreichender Kenntnis der Pflanzengesellschaften und der pflanzensoziologischen Arbeitsweise immer nur sehr beschränkt bleiben. Doch wird man einige Zeigerpflanzen immer wieder einmal neben den direkten Messungen und neben anderen Hilfsmitteln mit berücksichtigen können. Es ist hierbei jedoch große Vorsicht geboten, da der Einfluß des Bodens und der Bodenfeuchte auf die Pflanzengesellschaften oft größer ist als der des Geländeklimas.

Wertvoller ist die Hinzuziehung der Phänologie. Sie in waldigen Gegenden anzuwenden, ist leichter als in der freien Landschaft, da in ersteren viel mehr Exemplare der gleichen Pflanzenart unter natürlichen Bedingungen vorhanden sind. Dort ist auch noch eine statistische Anwendung möglich, um individuelle Eigenheiten von einzelnen Bäumen auszuschalten. Die Anwendung der Phänologie setzt eine ausreichend große Anzahl von Exemplaren der gleichen Pflanzenart an allen Geländestellen voraus. Diese Voraussetzung wird die Hauptbegrenzung für die Anwendung der Phänologie bilden. Für geländeklimatische Zwecke ist diesynoptische Betrachtung des phänologischen Entwicklungszustandes etwa in der Art, wie Ellenberg (13) sie für Südwestdeutschland durchführte, erfolgversprechender als die Kartierung einer bestimmten Phase. Der Eintritt einer Phase, etwa des Blühbeginns, wird in einem Gelände für die einzelnen Standorte mehrere Tage benötigen, die geländemäßig bedingten Unterschiede werden dann von der Witterung der betreffenden Tage oft sehr beeinflusst. Auch bei der synoptischen Betrachtungsweise ist eine Wiederholung über 3 — 4 Jahre angebracht.

Eine Karte des phänologischen Entwicklungszustandes, z. B. der Blattentfaltung der Buche, ist aber noch keine Klimakarte, sondern kann nur ein Hilfsmittel zum Auszeichnen einer Klimakarte sein. Eine phänologische Karte sagt oft auch nur etwas über die Temperatur- und Strahlungsverhältnisse im Frühjahr aus. Die mittlere Temperatur der ganzen Vegetationszeit wird damit meist nicht erfaßt.

Mit dieser Aufzählung sind bei weitem noch nicht alle Hilfsmittel erfaßt, die bei der Geländeklimaaufnahme angewandt werden können. Die verschieden rasche Abschmelzung des Schnees sagt uns z. B. etwas über die Strahlungs- und Temperaturverhältnisse am Ausgang des Winters. Die Trockenrißbildung bei gleichartigen Böden läßt sich nach Trockenperioden mit heranziehen.

Für die Beurteilung des Geländes hinsichtlich der Windverhältnisse wurden keine Angaben gemacht, da hierüber noch zu wenig eigene praktische Erfahrungen im Gelände bestehen. Neben Messungen mit Windmessern, am besten in einer einheitlichen Höhe von 1,50 m, sind Rauchmessungen vorteilhaft. K r e u t z hat auch (mündlich) vorgeschlagen, die Standorte für Rauchmeßstellen vorher mit Fäden als kleinste Windfahnen festzulegen. Die Dauer des Laubfalles gibt nach K r e u t z auch Hinweise über die Windexposition. In exponierten Lagen fällt im Herbst das Laub zuerst.

Die hier genannten Gesichtspunkte zur Arbeitsmethodik des Geländeklimas konnten nur unvollständig bleiben. Der Zweck der Zeilen ist jedoch erfüllt, wenn sie mit-helfen, die Methodik noch mehr auszubauen und zu verbessern, so daß einmal in größerem Umfange einheitliche Geländeklimakarten aus allen Landschaften erstellt werden können.

Literatur

- (1) Troll, C.: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale 3, 169 (1950).
- (2) Paffen, K. H.: Ökologische Landschaftsgliederung. Erdkunde 2, 167-173 (1948).
- (3) Knoch, K.: Weltklimatologie und Heimatklimatologie. Meteor. Z. 59, 245 (1942).
- (4) Knoch, K.: Die Geländeklimatologie, ein wichtiger Zweig der angewandten Klimatologie. Ber. Dt. Landeskd. 7, 115-123 (1949).
- (5) Uhlig, S.: Beispiel einer kleinklimatologischen Geländeuntersuchung. Z. Meteor. 8, 66-75 (1954).
- (6) Franken, E.: Zum Problem des Frostrisikos im Frühjahr und Herbst. Gartenbauwiss. 1, 492-509 (1955).
- (7) Franken, E.: Unterschiedliche Frostgefährdung im Norden Hamburgs. Ann. Meteor. (im Erscheinen).
- (8) Hartmann, F. K. u. van Eimern, J.: Das Standortklima in Waldbeständen des Oberharzes (In Vorbereitung).
- (9) Schüepp, W.: Frostverteilung und Kartoffelanbau in den Alpen auf Grund von Untersuchungen in der Landschaft Davos. Schr. Phys. Meteor. Obs. Davos, 1947.
- (10) Kämpfert, W. u. Morgen, A.: Die Besonnung, Diagramme der solaren Bestrahlung. Z. Meteor. 6, 138-146 (1952).
- (11) Morgen, A.: Die Besonnung im Weinberg. Dt. Weinbau, Wiss. Beih. 7, Nr. 4 (1953).
- (12) Morgen, A.: Schatten im Weinberg. Weinwiss. Beih. z. Dt. Weinbau 8, Nr. 6 (1954).
- (13) Ellenberg, H.: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie Bd. III: Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landespflege. Stuttgart, 1954, 70.

Zur Methodik der Kleinklimakartierung im Weinbau

von Nikolaus Weger

Die beiden wichtigsten Umweltfaktoren, die den Weinertrag und die Weingüte bestimmen, sind das Klima und der Boden. Deshalb wird die Durchführung einer Kleinklimakartierung im Rheingauer Weinbaugebiet immer nachdrücklicher von zwei Seiten gefordert: einmal begreiflicherweise vom praktischen Weinbau, zum anderen vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, das z. Z. eine Bodenkartierung der Weinbauflächen durchführt und parallel dazu über die kleinklimatischen Verhältnisse genauer informiert zu werden wünscht. Die angestrebte genaue Kenntnis der Kleinklima- und der Bodenverhältnisse hat eine durchaus praktische Nutzanwendung zum Ziel, nämlich, die Möglichkeit einer erschöpfenden Beurteilung der Güte der verschiedenen Weinbergslagen. Die Ergebnisse dieser Kartierungen, in zwei selbständigen, doch aufeinander abgestimmten Kartensätzen dargestellt, sollen in verschiedenen Fällen der Beratung und Auskunft dienen, wie z. B.:

1. Beurteilung einer erfolgversprechenden Anbaumöglichkeit der verschiedenen Rebsorten, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ansprüche der Unterlagen an Klima und Boden;
2. Feststellung der Grenzen für einen rentablen Weinanbau bei Verhandlungen über die Weinbergsbegrenzung;
3. Abschätzen des Wertes von Weinbergspartellen bei Kauf, Tausch und Umlegung.

Da die kleinklimatischen Verhältnisse sich in Weinbergen sehr schnell auf geringe Entfernung ändern können, muß die Kartierung engmaschig, in kleinen Flächenabschnitten (etwa bis 4 qkm) vorgenommen werden, im Maßstab 1:10 000 oder 1:5000. Das ganze Rheingauer Weinbaugebiet bildet einen 1—2 km breiten und etwa 35 km langen Streifen auf dem rechten Rheinufer und hat z. Z. eine im Ertrag stehende Fläche von rund 2000 ha. Folgende Klimaelemente sind, unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen des Weinbaues, für die Kartierung vorgesehen:

1. Die Temperaturverhältnisse, vor allem der Grad der Nachtfrostgefährdung. Hierzu ist die Temperaturverteilung mit Hilfe von Minimumthermometern in 50 cm Höhe, in möglichst dichter, durch die örtlichen Geländesonderheiten gegebenen Aufstellung festzustellen. (Meßfahrten mit einem Meteorographen sind im Weinbergsgelände nur in Ausnahmefällen möglich.) Zu messen wäre nicht nur in Strahlungsnächten, sondern auch unter den verschiedenartigsten Wetterbedingungen, da bei den bisher durchgeführten Messungen sich interessante Sonderfälle ergaben. Die gemessenen Temperaturen sind in Beziehung zu bringen zu denen an einer besonderen Bezugsstation (Hütte, Minimumthermometer in 50 cm, Anemometer) beobachteten. Aus der Differenz Meßpunkt—Bezugsstation ergibt sich die „kritische“ Temperatur, bei deren Auftreten an der Bezugsstation der Nullpunkt im Gelände erreicht wird. Hierbei braucht nicht unbedingt null Grad im Gelände geherrscht zu haben, vielmehr kann, in vernünftigen Grenzen, extrapoliert werden. Der Grad der Frostgefährdung der durch die 0°-Isothermen umschlossenen Flächen kann durch die Häufigkeit der Unterschreitung der „kritischen“ Temperatur an der Bezugsstation

angegeben werden; diese Häufigkeit wird durch die Reduktion aus den vieljährigen Mittelwerten der entsprechenden Werte der Station Geisenheim gewonnen.

Die Lufttemperatur im Laufe des Tages soll nur in bestimmten Sonderfällen zur Ergänzung beobachtet werden, da diese stark veränderliche Größe schwer zu messen und zu definieren ist und eine geringere praktische Bedeutung hat; wichtiger ist

2. die Bodentemperatur, auf deren Erfassung gerade von seiten der Praxis besonderer Wert gelegt wird. Die Bodentemperatur kann nämlich in Abhängigkeit von der Exposition, der Bodenbeschaffenheit und der Bodenart sehr unterschiedliche Werte annehmen; man spricht ja von „kalten“ und „warmen“ Böden. Hinzu kommt, daß sie ein Integral sämtlicher Wettervorgänge darstellt und ihrerseits die Lufttemperatur über dem Boden bestimmt. Beobachtet soll werden mit gewöhnlichen Erdbodenthermometern für 10 und 50 cm Tiefe, deren Zahl geringer sein kann als die der Minimumthermometer.

3. Von größter Bedeutung ist die Strahlung, wobei nicht nur die aus dem oberen Halbraum einfallende Sonnen- und Himmelsstrahlung, sondern auch die Rückstrahlung von der Unterlage und von benachbarten Hängen und Wasserflächen zu messen ist. Man kann den der Bodenoberfläche an einer Geländestelle zukommenden Strahlungsgenuß mit einem Pendelquadranten und einem geologischen Kompaß feststellen, wie dies von uns in Geisenheim bei der Kartierung der Strahlungsverhältnisse im Jahre 1947 getan wurde. Andererseits kann man mit dem Trierer Besonnungsmesser nach Morgen schneller zum Ziele kommen, wenn das auf ihm angebrachte Diagramm, das für wolkenlose Tage entworfen ist, entsprechend dem tatsächlichen Gang der Bestrahlung, der sich aus den vieljährigen Stundenmitteln der Sonnennscheindauer herleiten läßt, umgerechnet wird. Hierbei genügen relative Werte, unter Einführung eines Punktbewertungssystems. Der Einfluß der Abschirmung durch Hänge und der Rückstrahlung von der Unterlage und von der Umgebung wird in besonderen Fällen mit dem Kugelpyranometer nach Bellani ermittelt.

4. Für die Charakterisierung der Windverhältnisse, die für die Bewertung des Grades der Durchlüftung von Weinpflanzungen von Wichtigkeit sind, weil hierdurch der Schädlingsbefall beeinflusst wird, sollen Beobachtungen etwa 1 m über dem Bestand, d. h. 2 m über dem Boden, mit Zählmanometern dienen. Die gewonnenen Werte werden auf die Meßergebnisse der jeweiligen Bezugsstation bezogen und in der Karte als Relativgeschwindigkeiten dargestellt. Hierbei sind die Verhältnisse für die einzelnen Hauptwindrichtungen zu untersuchen. Letztere können den Registrierungen der Wetterstation Geisenheim entnommen werden, die ungestörte, für die rechte Seite des Rheintales repräsentative Werte liefern. Kürzlich von uns angestellte Messungen zeigten, daß die relative Windstärke, je nach der großräumigen Windrichtung, beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein kann.

5. Die Luftfeuchtigkeit soll nur in Sonderfällen mit einem Assmann gemessen werden, da Meßfahrten sich kaum durchführen lassen und Registrierungen mit Hygrographen einen viel zu großen Aufwand an Geräten erfordern würden.

Es war ursprünglich geplant, bei den nacheinander in den einzelnen Gemeinden durchzuführenden Messungen, in der jeweils nächstliegenden Ortschaft eine Außenstelle einzurichten, die von 2 Technikern zu besetzen wäre. Da diese Absicht aus finanziellen Gründen fallengelassen wurde, müssen die Leitung, die Ablesungen, die Überwachung der Geräte, deren Aufstellen und Einsammeln, Ersatz der unbrauchbaren Instrumente usw. von Geisenheim aus erfolgen. Im Hinblick hierauf wird das Vorhandensein eines motorisierten Fahrzeuges, für den Anfang etwa eines geländegängigen Motorrades für 2 Personen mit einem zweirädrigen Anhänger, zu einer unbedingten Notwendigkeit.

Ausrüstung, Aufgaben und Arbeitsweise des Meßzuges Neustadt

von Hans Burckhardt

(mit 10 Abbildungen im Text)

Im Jahre 1951 begann der damalige Wetterdienst Rheinland-Pfalz mit dem Aufbau des agrarmeteorologischen Meßzuges Neustadt a. d. Weinstraße. Die Leitung des Dienstes ließ sich bei dem Entschluß zu dieser aufwändigen und arbeitsreichen Aufgabe von folgenden Überlegungen leiten:

1. Die agrarmeteorologischen Dienststellen müssen dort mit ihrer Arbeit einsetzen können, wo die Probleme auftreten: das ist nicht am Schreibtisch, nicht nur im Versuchsgelände oder im Laboratorium, sondern vor allem im Gelände, im Acker, in der Obstanlage, im Weinberg oder im Forst. Alle Fragen, die aus der Praxis an uns herangetragen werden und nicht durch Analogie-Schlüsse zu lösen sind, sollten an Ort und Stelle messend bearbeitet werden können. Um so eher und mehr dringen wir auch in das Verständnis der landwirtschaftlichen Praxis und ihrer Probleme ein und um so aufgeschlossener wird dann die Landwirtschaft unseren Ratschlägen gegenüber sein.
2. Jeder, der mit agrarmeteorologischen oder kurortklimatologischen Beratungen befaßt ist, weiß, wie sehr uns allenthalben eine ausreichende Kenntnis des Geländeklimas fehlt: Wir benötigen dringend die kartenmäßig niedergelegten Ergebnisse einer kleinklimatischen Landesaufnahme. Diese ungeheuer umfangreiche Aufgabe ist nur zu lösen mit örtlich und zeitlich begrenzten, engmaschigen Sondernetzen in typischen Lagen, im übrigen aber mit beweglichen Stationen, mit Meßzügen.
3. Auch in anderen Zweigen der Naturwissenschaft hat man die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit fahrbarer Laboratorien erkannt. Die ausgezeichneten Meßmethoden, die die moderne Meßtechnik bereitstellt, sollten doch nicht nur demonstrativen Labor- oder Versuchsfeld-Versuchen dienen, sondern sollten wirklich praktischen Nutzen bringen, das bedeutet, daß ihre Einrichtungen mobil gemacht und an die „Front“ gebracht werden müssen. Wenn dies in anderen Sparten der Naturwissenschaft mit sehr umfangreichen Untersuchungseinrichtungen möglich ist, müßte es der Agrarmeteorologie mit wesentlich einfacheren Geräten um so eher gelingen.

Aus diesen Gründen gingen wir also an den Aufbau unseres Meßzuges, wobei wir uns der beratenden und tätigen Hilfe des ehemaligen Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland und des Meteorologischen Instituts an der Technischen Hochschule Karlsruhe erfreuen durften; diesen Stellen auch hier für ihre Unterstützung zu danken, ist uns ein aufrichtiges Bedürfnis.

Bei der Schilderung der Ausrüstung unseres Meßzuges soll zunächst die kraftfahrtechnische Seite behandelt werden. Der Meßzug Neustadt besteht kraftfahrzeugmäßig aus einem Volkswagen-Kombi (Omnibus mit herausnehmbaren Sitzbänken) und einem Westfalia-Einachs-Anhänger mit geschlossenem Kastenaufbau (Abb. 1). Diese Zusammensetzung hat sich sehr gut bewährt, denn sie bietet ein Optimum an Transportmöglichkeit für Personal und Gerät und ist von allen denkbaren Möglichkeiten am wandlungsfähigsten, am wirtschaftlichsten und am geländegängigsten. Die Verwendung eines Lastkraftwagens an Stelle des Kombi würde demgegenüber folgende Nach-



Abb. 1 Gesamtansicht des fahrbereiten Meßzuges Neustadt

teile haben: Der Lastkraftwagen gestattet nur den Transport von 2 Mann wetterdienstlichen Personals (zusätzlich zum Kraftfahrer), er läßt sich nicht als Arbeitsplatz verwenden und verbraucht zu viel Betriebsstoff; er ist wegen seines hohen Eigengewichtes an das Vorhandensein einigermaßen fester Wege gebunden und wegen seiner größeren Spurweite und Länge ebenfalls nicht überall im Gelände verwendbar.

Der Kombi selbst wurde in seinem Innern wenig Veränderungen unterworfen. Um das Dröhnen zu beseitigen und um die äußeren Temperatureinflüsse abzdämpfen, wurden die Decke mit Stoff und die Seitenwände mit Preßstoffplatten ausgekleidet und der Fußboden mit Gummimatten belegt. Da in der kalten Jahreszeit trotzdem die normale Volkswagen-Heizung zur Erwärmung des großen Innenraumes nicht ausreicht, wurde eine zusätzliche Standheizung (Bauart Eberspächer/Eßlingen) eingebaut, die sich sehr bewährt hat. Zur Schonung der im Kombi transportierten Geräte wurde der Packraum über dem Motor mit einer Gummihaarmatratze in Segelstoffbezug ausgepolstert. Auf die Ausrüstung mit einem herausnehmbaren Rundfunkgerät und einer herausnehmbaren Tischplatte zwischen Vorder- und Mittelbank zur Aufstellung von Anzeigegeräten wird in anderem Zusammenhang noch zurückzukommen sein. Hier sei nur noch auf die Möglichkeit hingewiesen, die Mittelbank durch einen Klappstisch zu ersetzen und dadurch den Kombi-Innenraum in einen Arbeitsraum umzuwandeln.

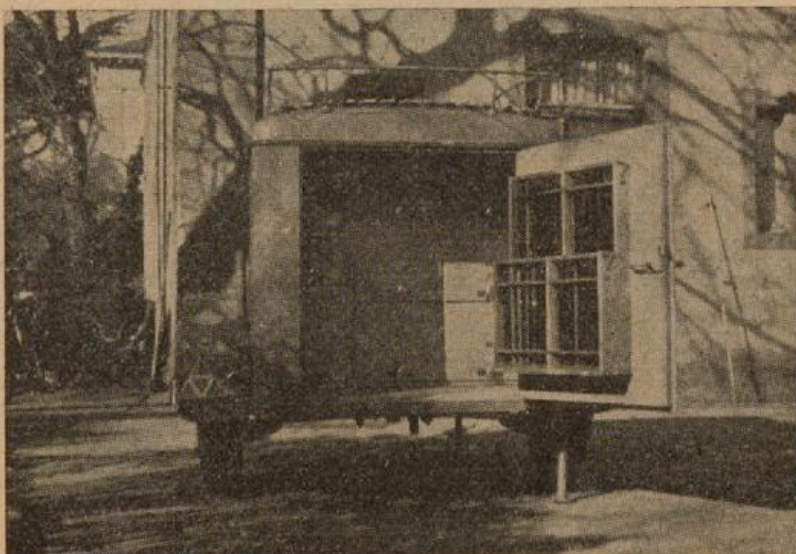


Abb. 2 Blick in den Innenraum des Anhängers von der Rücktür aus

Der zugehörige Anhänger (Bauart Westfalia) hat zwei Türen — eine an der Rückwand und eine an der rechten Seitenwand — und ist für eine Nutzlast von 480 kg zugelassen. Er ist kleiner als der des Meßzuges Essen; letzterer besitzt zwei Seitentüren und hinten eine Doppeltür. Für die Beladung dürfte der Essener Anhänger günstiger sein. Allerdings sind der Größe des Anhängers praktische Grenzen gesetzt, da es immer möglich bleiben muß, den Anhänger im Handzug an Meßpunkte zu manövrieren, die für den Kombi nicht mehr zugänglich sind.

Das Innere des Anhängerkastens wurde durch Einbauten für die besonderen Zwecke des agrarmeteorologischen Meßzuges ausgestaltet. Zunächst wurde ein von der Rücktür zugänglicher Holzeinbau mit 8 Schubfächern fest im Innern verankert (Abb. 2). Die Schubfächer sind im Einbau fest verriegelbar und mit einem Schiebedeckel versehen, der das Klemmen der Schubladen durch allenfalls während der Fahrt hochgeschleuderte Geräteteile verhindert. Alle Schubfächer sind an den Seitenwänden mit Schwammgummi und am Boden mit Gummihaarmatratze in Segelstoffbezug gepolstert; sie weisen außerdem je 2 Kofferbänder zum Festzurren des Inhalts auf (Abb. 3).

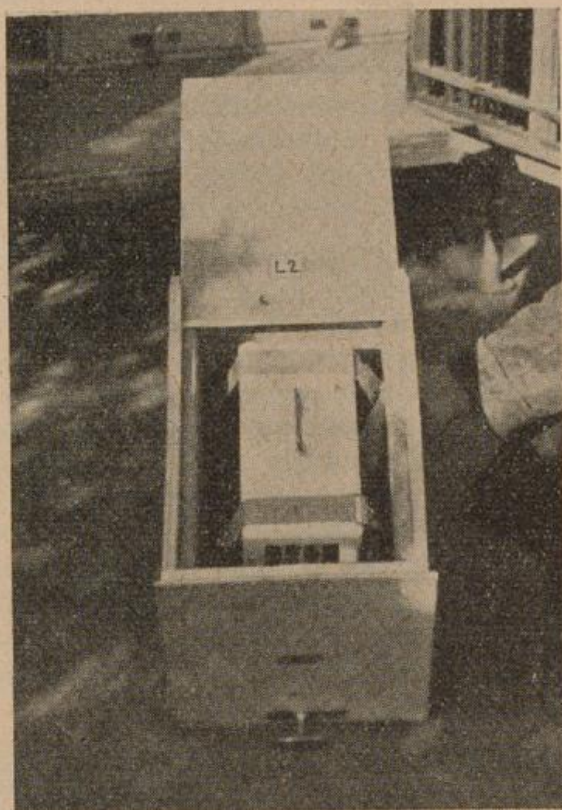


Abb. 3 Innenansicht eines Schubkastens mit Auspolsterung und Befestigungsriemen

Zu diesen 8 Schubfächern tritt noch (in Abb. 2 links oben) ein herausziehbarer Schlitten, der sich über die ganze Länge des Anhängers erstreckt. Er dient zur Aufnahme längerer Geräte, die auf ihm mit Kofferbändern befestigt werden können. Die Innenseite der rückwärtigen Tür trägt ein Gestell zum Transport von 25 Thermometern in senkrechter Lage. Die Thermometerhülsen stehen unten auf Filz auf und sind gegen ein Herausschleudern nach oben durch einen herausziehbaren Holzdeckel gesichert. Bei geschlossener rückwärtiger Tür ist zwischen den Schubladen und dem Thermometergestell noch genügend Raum, um Kabeltrommeln, weitere Instrumentenkisten und sonstiges Zubehör unterzubringen.

In dem von der Seitentür her zugänglichen kleineren Teil des Anhängerinnenraumes ist ein Sechsfarbschreiber aufgestellt (Abb. 4). Das Schreibgerät ist mit Schwingmetall

in einem Eisengestell aufgehängt. Dieses Eisengestell ist auf dem Anhängerboden festgeschraubt und nach oben mit der Decke des Anhängers durch Spannschlösser verbunden. Der zum Betrieb der widerstandselektrischen Temperaturregistrieranlage erforderliche Akku steht in einer Halterung am Anhängerboden zwischen Eisengestell und Seitentür. Die Innenseite der Tür trägt, in einen Holzrahmen herausnehmbar eingelassen, die Schalttafel für die widerstandselektrische Temperaturregistrierung.



Abb. 4 Blick auf Sechsfarbschreiber und Schalttafel von der Seitentür her

Am Äußeren des Anhängers wurden noch folgende Ergänzungen vorgenommen: An den 4 Ecken wurde je eine herablaßbare Stütze angebracht, um den Anhänger beim Meßbetrieb im Gelände waagrecht und sicher aufstellen zu können (in Abb. 2 sind die beiden rechtsseitigen Stützen herabgelassen — Betriebsstellung —, die beiden linksseitigen hochgezogen — Fahrtstellung —). Schließlich wurde auf dem Dach ein Gepäckrost mit Seitengeländer („Koffer-Boy“) angebracht, auf dem sperrige Geräte (Thermometerhütten) verladen werden können.

Die Ausrüstung des Meßzuges mit meteorologischen Instrumenten soll in eine Standard-Ausrüstung, die praktisch für jeden Meßzug in Frage käme, und in eine Sonderausrüstung geschieden werden. Zur Standard-Ausrüstung gehören zunächst die Meß- und Registriergeräte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit: 1 großes und 2 kleine Aspirationspsychrometer nach Assmann; 40 Minimum-, 5 Maximum- und 1 Psychrometer-Thermometer; 3 Thermohygrographen, die wahlweise mit 7-Tage- oder 24-Stunden-Umlaufsdauer der Trommel betrieben werden können; 2 Wandhygrometer; 3 kleine Thermometerhütten (für 1 Thermohygrograph oder für 1 Extremthermometerpaar). Für die Windmessung sind vorhanden: 2 Kontaktanemometer (100 m Windweg) und 2 Windwegschreiber; 6 Schalenhandanemometer Type Fueß 91 r mit Rollenzählwerk, 10^6 m Windweg; 2 Schalenhandanemometer mit Zeigerzählwerk, eines mit 10^7 m, das andere mit 10^4 m Windweg; 1 Schalenhandwindmesser (Fliehkraft-Anemometer) für Momentanablesung; 1 Feldwindfahne. Zur Messung der Evaporation sind 10 Piche-Evaporimeter vorgesehen, für die Niederschlagsmessung 10 einzelne Regen-

messer mit Haltern und Pfählen und 1 kleiner Schreibregenschirm, für die Luftdruckmessung 1 Hypsometer im Transportkasten. An Strahlungs- und optischen Geräten können 1 Sonnenscheinautograph und 1 Wolken Spiegel mitgeführt werden.

Zu dieser rohen Instrumentenausstattung kommt nun naturgemäß eine Fülle von Zubehör. Dieses Zubehör bedarf besonders sorgfältiger Planung, weil es einerseits dem feldmäßigen Einsatz angepaßt sein muß (alle Arten von Halterungen) und weil andererseits das Fehlen auch nur einer Kleinigkeit sich im Einsatz sehr störend bemerkbar macht (hierher gehören: Registrierstreifen, -federn und -tinte, Batterien und Kabel usw.). An Halterungen sind für Minimumthermometer am Boden 20 Eisenhalter vorhanden, die dem Modell des ehemaligen Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland nachgebaut sind; neuerdings behelfen wir uns bei Mehrbedarf mit Reagenzglasaltern aus Holz, die mit dem langen Griffende in den Boden gesteckt werden. Diese Reagenzglasalter werden auch als Halterung für die Piche-Evaporimeter benutzt; man braucht für jedes Gerät (Evaporimeter oder Thermometer) nur 1 Halter, der überall angeschraubt werden kann und billig in der Beschaffung ist. Mit Hilfe von einfachen Schraubzwingen und durchbohrten Winkeleisen ist es ferner möglich, an mitgeführten vierkantigen Pfählen Evaporimeter und Minimumthermometer (in ihren Eisenhaltern) in beliebiger Höhe über dem Boden anzubringen (Abb. 5).

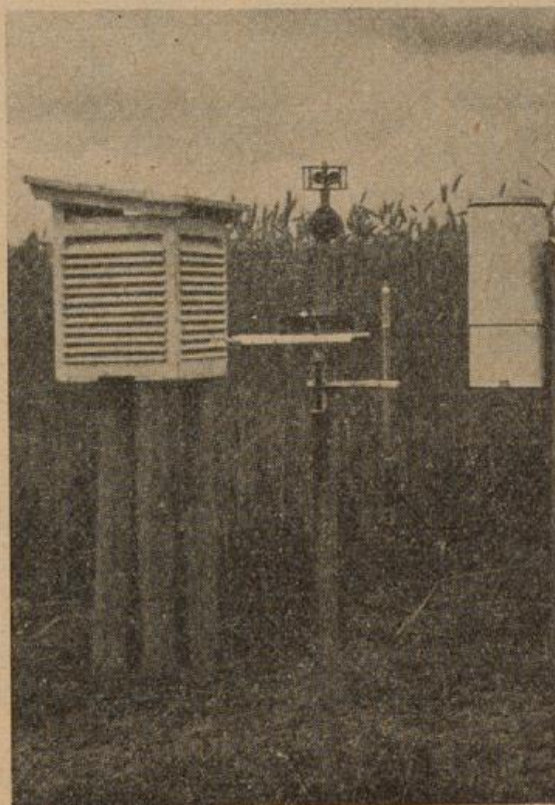


Abb. 5 Eine Kleinklimastation der Wissberg-Untersuchung (vorne Pfahl mit Anemometer, Evaporimeter und Minimumthermometer)

Bevor die Sonderausrüstung beschrieben wird, seien noch einige allgemeine Ausführungen zur Standard-Ausrüstung eingeflochten. Bezüglich der Windmeßgeräte sollte man bei der Ausrüstung eines Meßzuges darauf achten, daß für die Erstellung von Windprofilen genügend Handwindwegmesser (etwa 10) vorhanden sind und daß diese einen Meßbereich von mindestens 10^6 m aufweisen. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß bei Einsatz von Windwegmessern mit nur 10^4 m Meßbereich selbst bei stündlicher Ablesung oft keine eindeutigen Ergebnisse mehr zu erzielen sind. Für die Ausrüstung einer Basis-Station sollte außerdem ein transportables Windregistrier-

gerät verfügbar sein, das auch die Aufzeichnung der Windrichtung gestattet. Für die Ermittlung der Richtungs-Verteilung im Gelände ist die Verwendung des „Pustefix“ (einfaches Gerät zur Erzeugung von Seifenblasen) sehr zu empfehlen (1). — Die Einbeziehung der Erdbodentemperatur (besonders der oberen Bodenschichten) in das kleinklimatische Meßprogramm bietet große Vorteile, bereitet aber wegen der Transportgefährdung von Glas-Erdbodenthermometern beträchtliche Schwierigkeiten. Hier wäre die Entwicklung geeigneter elektrischer Bodeneinsteckthermometer anzuregen. Ob Bodenwassergehalts-Bestimmungen im Feldeinsatz durchgeführt werden sollen, hängt von der Zielsetzung des jeweiligen Einsatzes ab; je nachdem, ob die Bodenproben an Ort und Stelle untersucht werden müssen oder mit nach Hause genommen werden können, ist auch ein transportables Gerät (v a n E i m e r n (2) oder K r e u t z (3)) hierfür notwendig. — Ähnlich verhält es sich mit Strahlungs-Registrierungen oder Taumessungen, für die im Bedarfsfalle ebenfalls Geräte mitgeführt werden müßten.

Die Sonderausrüstung des Meßzuges Neustadt ist auf die Durchführung mikroklimatischer Untersuchungen (besonders des Bestandsklimas) ausgerichtet. Zu dieser Sonderausrüstung gehört zunächst einmal die widerstandselektrische Temperatur-Registrieranlage. Als Meßelemente dienen entweder 6 Platinfaden-Thermometer (Modell des ehemaligen Rechtswetterdienstes) oder — seit kurzem — 6 Degussa-Hartglasthermometer in selbstgebauten Halterungen; beide Arten von Meßelementen werden im Gelände mit Hilfe von Leybold-Muffen an einseitig zugespitzten Metallstangen befestigt (Abb. 6). Zum Anschluß an das Schreibgerät selbst werden für je 3 Meßstellen



Abb. 6 Metall-Gerätehalter zur Befestigung von Widerstandsthermometern oder Thermo-element-Psychrometern mittels Leybold-Muffen in gewünschten Höhen

30 m Kabel mitgeführt, die einerseits mit der Ausgangsseite der Schalttafel und andererseits mit einer dreifachen Zuführungsleitung zu den Thermometeranschlüssen über widerstandsarme Hochfrequenz-Kupplungen verbunden werden. Auf eine der beiden Ausgangsbuchsen der Schalttafel kann ein Blindanschluß mit 3 festen 100-Ohm-Widerständen aufgeschraubt werden, so daß die Registriereinrichtung auch mit nur

3 Meßstellen betrieben werden kann. In Abb. 7 sind Sechsfarbschreiber (im Eisen-gestell) und Schalttafel in ausgebautem Zustand wiedergegeben. Der Sechsfarbschreiber (Bauart Hartmann & Braun) mit Kreuzspulmeßwerk hat einen Meßbereich von -20 bis $+60$ Grad und ist auf Platinthermometer von 100 Ohm abgeglichen; die Punkt-

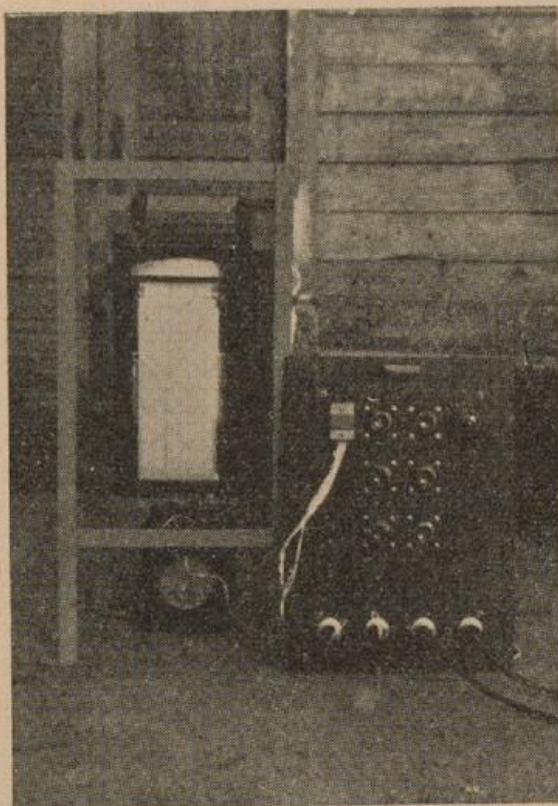


Abb. 7 Sechsfarbschreiber und Schalttafel ausgebaut

folge beträgt 10 Sekunden (jede Meßstelle wird also jede Minute einmal abgetastet), der Papiervorschub 120 mm/h. Die Schalttafel enthält in der Mitte auf 6 Drehschaltern (32 -stufig) je eine der zweckentsprechend unterteilten Abgleichlocken; dadurch kann jedes Thermometer an Ort und Stelle (eine Eichvorrichtung wird mitgeführt) eingestellt oder aber mit einer solchen festen Korrektur aus dem Registrierbereich der andern herausgezogen werden, daß die Registrierung gut auswertbar bleibt (der Fehler durch die dabei eintretende Verzerrung der Eichkurve bleibt innerhalb der Auswertegenauigkeit). Mit einem 12 -poligen, widerstandsarmen Stecker (oben links) wird die Verbindung der Schalttafel zum Registriergerät und zur Batterie hergestellt, während der Schalter oben rechts den Batteriestrom öffnet oder schließt. Die Schalttafel enthält schließlich noch die Prüfspule, die meist kurzgeschlossen ist (Buchse unten links) und einen Anschluß für eine Kompensationsleitung (2. Buchse unten links) zum Ausgleich von Temperatureinflüssen auf die am Erdboden verlegten Zuleitungskabel.

Zur Sonderausrüstung gehört ferner eine thermoelektrische Fernpsychrometer-Anlage nach Prof. D i e m (4) mit 10 Psychrometern. Die Meßelemente — je ein trockenes und ein feuchtes Thermoelement (Eisen-Konstantan) — werden wie die Widerstandsthermometer mit Hilfe von Leybold-Muffen und Metallstangen im Gelände aufgestellt (Abb. 8, rechts vorn); nachdem 5 Stangen hierfür vorhanden sind, können an maximal 5 Geländepunkten je 2 Psychrometer in 2 verschiedenen Höhen übereinander eingesetzt werden. Diese Geländepunkte können jeweils maximal 18 m von der zentral gelegenen Ablesestelle entfernt sein, da die zu jedem Grät gehörende Ausgleichsleitung (Gesamtwiderstand 10 Ohm) 20 m mißt. An der Ablesestelle sind in einem



Abb. 8 Thermoelektrische Fernpsychrometer nach D i e m mit Ablese-Einrichtung

Holzkasten das Ablesegerät (Lichtstrich-Galvanometer, Bauart Hartmann & Braun, mit verstellbarem Nullpunkt), ein Drehumschalter für 24 Meßstellen und die passive Lötstelle in Thermosflasche mit Präzisionsthermometer untergebracht (Abb. 8, links); der Nullpunkt des Galvanometers wird jeweils vor Beginn einer Meßreihe auf die Temperatur der passiven Lötstelle eingestellt, so daß an der Skala beim Einschalten einer Meßstelle unmittelbar deren Temperatur abgelesen werden kann. 2 Thermo-nadeln zum Einführen in Pflanzengewebeteile vervollständigen diesen Teil der Sonder-ausrüstung.

Zur Gewährleistung eines reibungslosen Arbeitens im Gelände muß neben der Aus-rüstung mit meteorologischen Instrumenten noch eine Reihe von Hilfsgeräten und sonstigen Ausrüstungsstücken vorhanden sein. Zu den Hilfsgeräten gehören einmal Vermessungsgeräte, die zur Festlegung der Meßpunkte im Gelände erforderlich sind. Der Meßzug Neustadt besitzt zu diesem Zweck Bandmaß verschiedener Länge, Zoll-stock, Pendelquadrant und einen Ballon-Theodoliten mit Stativ. Ein Feldstecher ist noch nicht vorhanden, sollte aber zur Ausrüstung gehören. Eine photographische Ka-mera wird fallweise vom Wetteramt Neustadt entliehen. Für jede Ausfahrt sollte das benötigte großmaßstäbliche Kartenmaterial bereitgestellt werden können. Wichtig ist auch das Vorhandensein von Markierungsmaterial, wenn in einem Geländeteil meh-rere, zeitlich getrennte Untersuchungen durchgeführt werden sollen; wir haben uns zur Markierung der Meßstellen ziemlich robuste Holzpflocke hergestellt, die am einen Ende zugespitzt sind und am anderen, teilweise abgeschrägten Ende eine eingebraunte Zahl tragen. — Zu den Hilfsgeräten gehören ferner Uhren und Zeitmeßgeräte. Der Neustadter Meßzug verfügt über eine Weckeruhr und eine Stoppuhr. Das schon er-wähnte, im Kombi ausbaubar untergebrachte Rundfunkgerät dient einmal der Uhren-kontrolle, zum anderen aber auch zum Empfang von Wetternachrichten, auf die man bei meteorologischen Arbeiten im Gelände besonders stark angewiesen ist. — Die verschiedenen elektrischen Einrichtungen des Meßzuges bedingen die Mitnahme elek-trischer Prüfgeräte, um bei Störungen alsbald die Fehlerquelle ermitteln zu können. Diesem Zwecke dienen 1 Voltmeter und 1 Widerstandsmeßbrücke; doch wäre hier die Ausstattung zweckmäßig noch durch ein Vielfach-Meßgerät zu vervollständigen. — Um beim Auf- und Abbau der Meßeinrichtungen nicht durch unzulängliche Hilfs-mittel gehemmt zu sein und um auftretenden Störungen an den Instrumenten sofort abhelfen zu können, ist der Meßzug mit einer zweckentsprechenden Auswahl von Werkzeugen ausgestattet, die von feinen Schraubenziehern und Pinzetten bis zur Handbohrmaschine, zu Spaten, Kreuzhacke und Beil reichen.

Zu den sonstigen Ausrüstungsstücken gehören einmal ein Hauszelt (Grundfläche 200x150 cm, Firsthöhe 130 cm) und ein hineinpassender Klapptisch mit angebauten Sitzen (paßt auch in Kombi-Innenraum). Dieses Zelt hat sich — wenn der Kombi zum Abfahren weiterer Meßstellen beweglich bleiben muß — für die Aufstellung der Ablese-Einrichtung zur D i e m s c h e n Anlage als notwendig erwiesen, da für die Ableseung des Lichtstrich-Galvanometers eine Dämpfung des Tageslichts erforderlich ist. Durch ein ebenfalls vorhandenes Überdach können übrigens Zelt und Meßanhänger zu einer Einheit zusammengebaut werden, was bei schlechtem Wetter das Arbeiten erleichtert. — An sonstiger Ausrüstung ist ferner die erforderliche Nachtbeleuchtung zu nennen, die aus einer lichtstarken Handlampe, einer Zeltlaterne und aus Taschenlampen besteht. Schließlich gehören hierher die Schutzbekleidung (Regenmantel, Südwester, Gummistiefel) und Feldbetten. Grundsätzlich sollte der Meßzug für das häufige nächtliche Arbeiten im Gelände mit einer vernünftig begrenzten „Camping-Ausrüstung“ ausgestattet sein. Uns fehlen an dieser Idealausrüstung zum Beispiel Trinkwasserkanister und Spirituskocher, zusammenlegbare Waschbecken und Gummimatratten.

Zur Vervollständigung der Ausführungen über die Ausrüstung des Meßzuges sollen noch einige wenige Bemerkungen über die Beladung des Meßzuges und über Auf- und Abbau im Gelände angefügt werden. Es dürfte klar sein, daß nicht bei jeder Ausfahrt die ganze Ausrüstung mitgeführt wird. Nur der jeweils notwendige Bedarf wird verladen, der zweckmäßig auf Anhänger und Kombi verteilt wird. Dabei wird besonderer Wert auf richtiges Verstauen gelegt, damit nicht während der Fahrt durch Verlagern oder Kippen Schäden entstehen. Werden Thermometer mitgeführt, die über das Fassungsvermögen des Thermometer-Gestells an der Anhänger-Hintertür hinausgehen, so werden diese ebenfalls in senkrechter Lage verstaut; liegend transportierte Thermometer sind in überraschend hohem Maße gefährdet. Tatsächlich mußten wir bisher in keinem Falle Transportschäden, außer an nicht senkrecht transportierten Thermometern, beklagen; dies ist bei den empfindlichen Geräten der Sonderausrüstung besonders beachtlich. — Der Aufbau der einzelnen Meßeinrichtungen am Einsatzort geht, wenn alle Beteiligten Hand in Hand arbeiten, verhältnismäßig schnell vonstatten. So wird von der Aufstellung des Meßanhängers bis zum Registrierbeginn des Sechsfarbschreibers nur $\frac{1}{4}$ Stunde benötigt. Für die Inbetriebnahme der D i e m s c h e n Apparatur ist hingegen etwa 1 Stunde Arbeitszeit vonnöten, weil keine Stecker verwendet werden können und alle Verbindungen verschraubt werden müssen. Werden bei einer großen Untersuchung alle vorhandenen Geräte eingesetzt, so muß man immerhin für den Auf- und Abbau mit mindestens je 6 Stunden Arbeitszeit rechnen. Natürlich entwickeln sich im Laufe der Zeit mancherlei technische „Kniffe“, die die Arbeiten sehr erleichtern helfen. So wickeln wir beispielsweise die Kabel der widerstandselektrischen Meßanlage immer von der Mitte aus auf die Trommeln auf, weil dadurch beide Endkupplungen oben liegen und am neuen Einsatzort — bei kürzeren Entfernungen — u. U. das Kabel teilweise auf den Trommeln bleiben kann. Oder wir benutzen den Oberteil eines ausgedienten Regenmessers, durch den einer der Metallstäbe gesteckt wird, als Aufspulvorrichtung für die gegen mechanische Einwirkungen empfindlichen Ausgleichsleitungen der D i e m s c h e n Psychrometer*).

Die Aufgaben, die vom Meßzug Neustadt durchgeführt werden, sind ausnahmslos von der Praxis an uns herangetragen worden. Zum Teil bewegen sie sich auf geländeklimatologischem, zum Teil auf mikroklimatischem Gebiet. Aber sogar im letzteren Fall, bei bestandsklimatischen Untersuchungen, ist meist auch eine Untersuchung des Kleinklimas der betroffenen Parzelle erforderlich. Diese Erweiterung wird nicht als lästige Beigabe empfunden, sondern als willkommene Gelegenheit gewertet, weitere Mosaiksteinchen für das angestrebte große Bild einer kleinklimatischen Geländeaufnahme sammeln zu können.

*) Für diese Dinge kommt uns der technische Einfallsreichtum und die handwerkliche Geschicklichkeit unseres Mitarbeiters Dipl. Met. H. R e t t i g sehr zustatten, der sich überhaupt um den Aufbau aller Einrichtungen des Meßzuges große Verdienste erworben hat.

Auf geländeklimatologischem Gebiet kann man unterscheiden zwischen Untersuchungen, die der Feststellung verschiedener Frostgefährdung dienen und daher hauptsächlich auf die Temperaturverteilung in Strahlungsnächten abheben, und Untersuchungen, die der Gewinnung von Unterlagen für Klimameliorationen (z. B. Windschutzanlagen) dienen und daher ziemlich alle Klimaelemente (vor allem auch Windverteilung) umfassen. Daneben gibt es Untersuchungen, die auf die objektive Feststellung der Wirkung einer schon getroffenen, klimaverändernden Maßnahme ausgerichtet sind; in dieser Beziehung hat der Meßzug Neustadt bisher im wesentlichen den Effekt von Frostbekämpfungsmaßnahmen studiert. Bei einer solchen Untersuchung im Jahre 1953*), bei der die Wirkung indirekter Beregnung geklärt werden sollte, ergab sich auch Material zur Bearbeitung der Frage, wie der Kaltluftfluß an von Mulden unterbrochenen Hängen verläuft (5).

Auf mikroklimatischem Gebiet widmet sich der Meßzug Neustadt vor allem dem Bestandsklima der Reben. Hier sind es Fragen nach dem Einfluß betriebswirtschaftlicher Maßnahmen auf das Bestandsklima, die untersucht werden sollen: Der Einfluß der Erziehungsweise (Höhe der Erziehung, Zeilenbreite) und der Einfluß künstlicher Beregnung. Die letztere Frage ist — bei Untersuchungen in Schloßböckelheim — ausgedehnt auf den Einfluß der Beregnung auf das Bodenklima im Weinberg und führte notwendig auch zur Herausarbeitung kleinklimatischer Gegebenheiten. Weitere bestandsklimatische Arbeiten — auch in anderen Kulturen — wären denkbar auf dem Gebiet der Pflanzenernährung und des Pflanzenstoffwechsels oder dem des Pflanzenschutzes. Anregungen dieser Art liegen vor, können aber zunächst aus Zeitmangel nicht aufgegriffen werden.

Die Erkenntnis, daß es für einen agrarmeteorologischen Meßzug eine Fülle von Aufgaben gibt, aus denen je nach Dringlichkeit immer nur wenige ausgewählt und bearbeitet werden können, legt den Gedanken nahe, anzuregen, an der einen oder anderen Stelle des Bundesgebietes nach Möglichkeit noch Meßzüge ins Leben zu rufen. Die Größe der Aufgabe einer kleinklimatischen Landesaufnahme würde diesen Meßzügen auf dem Gebiete der Geländeklimatologie auf lange Zeit hinaus volle Auslastung garantieren; im übrigen könnten sachgebietliche Schwerpunkte gebildet werden, wie sich schon heute der Meßzug Essen für Fragen der Windschutz-Planung, der Meßzug Neustadt für bestandsklimatische Probleme spezialisiert haben.

Es dürfte aber angebracht sein, für eine derartige Entwicklung einige allgemeine Überlegungen beizusteuern, die aus unserer bisherigen Erfahrung heraus entstanden sind. Diese Überlegungen in Richtung einer optimalen Ausrüstung eines Meßzuges sind bereits bei der Besprechung der Ausrüstung des Meßzuges Neustadt eingeflochten worden — hier sollen vielmehr Fragen der organisatorischen Einordnung und der personellen Besetzung der Meßzüge beleuchtet werden.

Organisatorisch halten wir jene Lösung für am glücklichsten, bei der der Meßzug einer ortsfesten agrarmeteorologischen Dienststelle gewissermaßen als deren beweglicher Arm beigegeben ist, um mit ihr zusammen eine Arbeitseinheit zu bilden. Dadurch wäre die wechselseitig befruchtende Verbindung hergestellt zwischen der agrarmeteorologischen Beratungspraxis und der Erkundungs- und Forschungstätigkeit der Meßzüge. Hierdurch sollte aber nicht ausgeschlossen sein, daß sich eine andere, im geographischen Zuständigkeitsbereich des Meßzuges liegende, ortsfeste agrarmeteorologische Dienststelle auch der Mithilfe des Meßzuges in geeigneten Fällen versichern kann. Dies sollte aber stets so geschehen, daß das Personal des Meßzuges bei diesem verbleibt; es wäre wenig ökonomisch, die mannigfachen Kenntnisse und Fertigkeiten des eingefahrenen Personals brachliegen zu lassen und auf der anderen Seite durch Einarbeitung des Personals der anderen Dienststelle Zeit zu verlieren — ganz abgesehen von dem, beim besten Willen aller Beteiligten unvermeidbaren höheren Verschleiß an Geräten.

*) Untersuchung wurde am 11./12. 5. 55 wiederholt.

Die Entscheidung über den Einsatztermin sollte — nach vorheriger genereller Genehmigung des Arbeitsprogramms durch die vorgesetzte Fachbehörde — dem Leiter des Meßzuges überlassen bleiben. In den meisten Fällen wird eine bestimmt umrissene Wetterlage oder eine festgelegte betriebswirtschaftliche oder phänologische Phase oder gar eine Kombination dieser Umstände als Voraussetzung zu einer Untersuchung benötigt. Ist die Voraussetzung erfüllt, so müssen sich der Entschluß zum Einsatz und der Start des Meßzuges buchstäblich auf dem Fuße folgen können. Es wäre verhängnisvoll, wenn dann noch erst eine Genehmigung im Instanzenzug eingeholt werden müßte.

Als personelle Mindestbesetzung für einen Meßzug sehen wir an: 1 Meteorologen, 2 Wetterdienst-Techniker, 1 Kraftfahrer. — Die Stärke des wetterdienstlichen Personals von 3 Mann ist eher als zu gering denn als zu hoch zu bezeichnen. Man muß berücksichtigen, daß die Untersuchungen im Gelände meist Tag und Nacht pausenlos weiterlaufen. Hinzu kommt, daß beim Auf- und Abbau alle Kräfte benötigt werden und daß erfahrungsgemäß so viele unvorhergesehene Schwierigkeiten und Teilprobleme auftreten, daß diese 3 Mann völlig ausgelastet sind, am meisten der Meteorologe, der überall anwesend sein und den Überblick behalten soll. Dazu gehört auch, daß schon während des Einsatzes einige rohe Auswertungen gemacht werden müssen: Wenn man erst im Winter bei der endgültigen Auswertung erkennt, welche Messungen noch notwendig gewesen wären oder welche Profile noch hätten gelegt werden müssen, um zweifelhafte Punkte zu klären, dann ist es meist zu spät und die Untersuchung bleibt vielleicht Stückwerk. — Der Kraftfahrerposten sollte, ganz abgesehen von Verwaltungsvorschriften, die auf eine Sicherstellung der Kraftfahrzeug-Pflege hinzielen, nicht von einem Mann des wetterdienstlichen Personals besetzt werden. Man kann und darf es einem Meteorologen oder Wetterdienst-Techniker nicht zumuten, nach dem Abbau einer Untersuchung u. U. noch einige Hundert Kilometer am Steuer zu sitzen. Andererseits ist es aber erwünscht, daß wenigstens 1 Mann des wetterdienstlichen Personals im Besitze des Führerscheines und als Aushilfsfahrer einsetzbar ist; wenn nämlich Meßstellen in festen Zeitabständen abgefahren werden müssen, dann wird der einzige Kraftfahrer sehr leicht leistungsmäßig überfordert, was im Interesse der Verkehrssicherheit unbedingt vermieden werden muß.

Die erwünschte organisatorische Verbindung eines Meßzuges mit einer ortsfesten agrarmeteorologischen Dienststelle darf in personeller Hinsicht nicht zu Einsparungen mißbraucht werden, dergestalt, daß während der Einsatzzeit der Meßzug aus dem Personal der festen Dienststelle rekrutiert wird. Einerseits muß schließlich auch das Beobachtungs- und Meßprogramm der festen Dienststelle weiterlaufen, muß diese Dienststelle für anfallende Beratungen und Auskünfte besetzt sein. Andererseits aber ist das Personal des Meßzuges auch außerhalb der Einsatzzeiten weitgehend ausgelastet mit der Geräte-Wartung und -Überprüfung, vor allem aber mit der Auswertung des bei den Einsätzen angefallenen Beobachtungsmaterials. Die bestangelegten Einsätze und Untersuchungsreihen haben dann ihren Zweck verfehlt, wenn aus Personalmangel keine erschöpfende Auswertung möglich ist! — Schließlich muß auch auf die Urlaubsabwicklung hingewiesen werden, die bei agrarmeteorologischen Dienststellen immer deshalb problematisch ist, weil sich einerseits das unbestreitbare Anrecht des Bediensteten auf Gewährung wenigstens eines Teilurlaubs während der schönen Jahreszeit und andererseits der Hauptarbeitsanfall während der Vegetationsperiode mit gleicher Dringlichkeit gegenüberstehen. Nur die organisatorische Verbindung eines ausreichend besetzten Meßzuges mit einer ebenfalls ausreichend besetzten, ortsfesten agrarmeteorologischen Dienststelle gibt die Möglichkeit einer vernünftigen, durch wechselseitige Vertretungen gesicherten Urlaubsregelung und bewahrt uns vor dem Paradoxon, daß ein agrarmeteorologischer Meßzug gerade während der Vegetationsperiode nicht einsatzfähig ist.

Bei der Besprechung der Arbeitsweise des Meßzuges Neustadt sollen folgende Einsatzmöglichkeiten unterschieden werden:

1. Reiner An- und Abtransport von Gerät und Personal zu auswärtigen Untersuchungen;
2. zusätzliche Benutzung des Kombi als Arbeitsplatz;
3. zusätzliche Benutzung der im Anhänger fest eingebauten Sonderausrüstung;
4. zusätzliche Benutzung des Kombi zu Meßfahrten:
 - a) als schnelles Transportmittel für den Beobachter, der im Gelände aufgestellte Geräte zu festen Terminen abzulesen hat (z. B. Gewinnung von Windprofilen),
 - b) als Träger einer mobilen Meßeinrichtung für Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Der Fall 1 ist nicht eigentlich typisch für die Arbeitsweise eines Meßzuges. Jede Dienststelle, die wenigstens mit irgendeinem Kraftfahrzeug ausgestattet ist, kann in beschränktem Rahmen nach dieser Methode Außenuntersuchungen anstellen. Wir haben nach dieser Methode gearbeitet, wenn im näheren Umkreis von Neustadt klein-klimatische Erhebungen zur Feststellung der Frostgefährdung oder Untersuchungen über die Wirkung von Heizmaßnahmen gegen Frost durchgeführt wurden. Es war dabei meistens möglich, die Geräte am späten Nachmittag an Ort und Stelle aufzubauen und sie dann der Obhut der örtlichen Sicherheitsorgane zu überlassen; am nächsten Morgen wurden sie bei einer weiteren Fahrt abgelesen und eingeholt. Auf diese Weise konnten Arbeitszeit und Übernachtungskosten eingespart werden, die Untersuchung konnte ohne große Beschwerden „nebenher“ erledigt werden — für eine kleine, schwachbesetzte Dienststelle ein wesentlicher Punkt !

Nach der als Fall 2 bezeichneten Methode arbeiteten wir z. B. bei vier bestands-klimatischen Vergleichsmessungen zwischen beregneten und unberegneten Parzellen der Weinbaudomäne Schloßböckelheim im September 1953 (6). Jede dieser 4 Untersuchungen umfaßte einen Arbeitstag bei geeigneter Wetterlage mit Start in Neustadt am frühen Morgen, einer Meßreihe von 6 Stunden in Schloßböckelheim und Rückkehr nach Neustadt am Abend (Wegstrecke für Hin- und Rückfahrt 180 km). Am Einsatzort wurde mit dem Kombi in die Nähe der Vergleichsparzellen gefahren und im oder am Wagen die Ablesegeräte der D i e m s c h e n Apparatur aufgebaut. Dadurch ging möglichst wenig Zeit für den Auf- und Abbau verloren. — Ähnlich lagen die Verhältnisse bei bestandsklimatischen Untersuchungen 1952 in Mußbach. Bei nächtlichen Meßreihen erfolgte die Auswertung zwischen den halbstündigen Ablesungen im Kombi, in den provisorisch eine Lichtleitung verlegt worden war.

Nicht bei jeder Untersuchung wird die widerstandselektrische Temperaturregistrieranlage eingesetzt; dies verbietet sich schon aus dem grundsätzlichen Bestreben, nicht mehr Beobachtungs- und Registriermaterial zu gewinnen, als auch arbeitsmäßig bei der Auswertung bewältigt werden kann. Ist der Transport der Geräte allein im Kombi möglich, dann wird in den Fällen 1 und 2 gelegentlich auf das Mitführen des Anhängers verzichtet. Der Fall 3, bei dem der Sechsfarbschreiber eingesetzt wird, erfordert hingegen stets die Mitnahme des Anhängers, der am Einsatzort — ggf. im Handzug — an eine solche Geländestelle gebracht wird, daß die vorgesehenen Meßstellen jeweils nicht mehr als 30 m von ihm entfernt sind. Bei einer klein-klimatischen Untersuchung im Gelände der Domäne Schloßböckelheim am 8./9. 5. 53 (5) beispielsweise war der Anhänger mit Sechsfarbschreiber in halber Höhe unter der Kaltluft-Einbruchspforte aufgebaut, während oberhalb der Pforte mit Thermohygrographen registriert und am unteren Rand der Rebanlagen mit der D i e m s c h e n Anlage in verschiedenen Höhen über dem Boden gemessen wurde.

Wenn bei einer Außenuntersuchung etwa Windwegmesser an einer Anzahl von Geländepunkten eingesetzt sind — wie es im März 1954 bei den Voruntersuchungen auf dem Wißberg der Fall war — oder wenn eine große Zahl von Minimumthermometern in einem ausgedehnten Gelände ausgesetzt ist — wie es im September 1954 bei drei nächtlichen Sonderuntersuchungen über die Kaltluftverteilung auf den Flanken des Wißbergs geschah — dann ist die als Fall 4, a) bezeichnete Methode des Abfahrens der Meßstellen am Platze. Ohne dieses Hilfsmittel wären ausgedehnte Projekte kaum

zu bewältigen. Bei der Anfertigung von Windprofilen gingen wir dabei so vor, daß die ausgestellten Windwegmesser immer nach genau 60 Minuten oder nach Vielfachen von 60 Minuten abgelesen wurden. Die erhaltenen Windwegsummen für eine oder mehrere ganze Stunden wurden anschließend auf gleiche Anfangs- und Endzeiten reduziert mit Hilfe der Registrierung eines Kontaktanemometers an einer, möglichst frei gelegenen Basisstation. Auf die Schwierigkeiten, die bei Verwendung älterer Handanemometer mit zu geringem Meßbereich (10^4 m Windweg) entstehen können, ist bereits hingewiesen worden.

Der Fall 4, b) wurde ebenfalls bei der Wißberg-Voruntersuchung im März 1954 erprobt. Als Meßgerät wurde ein thermoelektrisches Psychrometer nach D i e m benutzt, das an der vorderen Stoßstange des Kombi in 60 cm Höhe über dem Erdboden angebracht war (Abb. 9). Eine Beeinflussung der gemessenen Werte durch den Vorderteil



Abb. 9 Thermoelektrisches Fernpsychrometer (D i e m) als mobiles Meßgerät bei Meßfahrten

des Kombi war nicht zu befürchten, da im wesentlichen nicht in Zeiten mit Einstrahlung gemessen wurde (von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang), die Blechverkleidung des Wagens durch den Fahrtwind auf Lufttemperatur gehalten wurde und vor allem keine Motorwärme fälschend wirken konnte (beim VW-Kombi ist der Motor — im Gegensatz zu anderen Kombi-Typen — im Heck des Wagens). Tatsächlich ergaben Meßreihen mit thermoelektrischem Psychrometer und Assmannschem Aspirationspsychrometer keine systematischen, über die Meßgenauigkeit hinausgehenden Abweichungen beider Meßmethoden voneinander. — Die Ablesegeräte waren im Innern des Kombi fest auf einem Behelfstisch aufgebaut worden (Abb. 10). Die Messungen gingen so vor sich, daß die Meßpunkte wie die Windmeßstellen in festen Zeitabständen (60 Minuten oder Vielfache von 60 Minuten) angefahren wurden. Gemessen wurde im Stehen, bei abgestelltem Motor. Dadurch, daß der Nullpunkt des Lichtstrich-Galvanometers jeweils zuerst auf die Temperatur der passiven Lötstelle des thermoelektrischen Systems nachjustiert werden mußte, verging eine gewisse Zeit (Größenordnung



Abb. 10 Ablesegerät zum thermoelektrischen Fernpsychrometer im Kombi für Meßfahrten aufgebaut

1 Minute) zwischen dem Anhalten des Wagens und der Messung, so daß die Störung der Luftschichtung an der Meßstelle in etwa abgeklungen war. — An 2 Stellen des Geländes registrierten Thermohygrographen in kleinen Thermometerhütten in gleicher Meßhöhe, die mit einem Assmannschen Aspirationspsychrometer kontrolliert wurden. Mit Hilfe der so gewonnenen, über die Assmann-Messungen korrigierten Registrierungen wurden die Meßfahrt-Messungen auf gleiche Beobachtungszeit reduziert. Die Meßwerte gleicher Reduktionstermine wurden alsdann in Verteilungskarten eingetragen und zum Zeichnen von Isolinien benutzt. Durch graphische Subtraktion zweier aufeinanderfolgender Verteilungskarten der gleichen Meßgröße erhielten wir Änderungskarten. Es hat sich gezeigt, daß ein Vergleich der so gewonnenen Temperaturänderungskarten mit den Änderungskarten des Dampfdrucks für das gleiche Intervall Schlüsse zuläßt zur Frage, ob aufgetretene Temperaturänderungen ihren Ursprung in dynamischen oder in Strahlungseinflüssen haben. — Wir beabsichtigen, diese kleinklimatische Meßmethode der mobilen Fernpsychrometer noch dadurch auszubauen, daß wir mehrere Psychrometer in verschiedenen Höhen anbringen, um so auch die zeitliche Änderung der Schichtung zu erfassen.

Literatur

- (1) Paulus, R.: Ein Hilfsmittel für kleinklimatische Beobachtungen. Meteor. Rdsch. 7, 22 (1954).
- (2) van Eimern, J.: Über eine Feldmethode zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes des Bodens. Meteor. Rdsch. 7, 66 (1954).
- (3) Kreutz, W.: Volumetrische Bodenfeuchtemessungen. (Vorliegendes Heft, S. 188).
- (4) Diem, M.: Feuchtemessungen mit Hilfe thermoelektrischer Psychrometer. Arch. Meteor. Geophys. Biokl. B 5, 59 (1953).
- (5) Burckhardt, H.: Frostschutz durch Abriegelung der Kaltluftzufuhr. Umschau 54, 276 (1954).
- (6) Burckhardt, H.: Künstliche Beregnung im Weinbau. Weinberg u. Keller 2, 154 (1955).

Ausrüstung und Arbeitsweise des Windschutzmeßzuges Nordrhein-Westfalen

von Hans Robert Scultetus

(mit 3 Abbildungen im Text)

I. Aufgaben

Der Windschutzmeßdienst Nordrhein-Westfalen wurde vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen eingerichtet, um durch sinnvolle Windschutzpflanzungen den landwirtschaftlichen Ertrag zu steigern. Auch heute ist vor allem das Problem der Ertragssteigerung auf großen Flächen und damit der Rentabilität von Windschutzanlagen noch nicht ausreichend nachgewiesen. Es ist aber das eigentliche Kernproblem. Denn wenn eine nachhaltige Ertragssteigerung nicht einwandfrei nachzuweisen ist, verliert die Propagierung des Windschutzes ihre wesentliche Zugkraft.

Hieraus ergeben sich die Aufgaben des Windschutzmeßdienstes Nordrhein-Westfalen. Sie bestehen aus zwei sich ergänzenden Hauptgebieten, der praktischen Windschutzberatung und der Grundlagenforschung.

1. Praktische Windschutzberatung

In erster Linie wurde sie betrieben bei Flurbereinigungsprojekten. Sie besteht in der Aufgabe, die Linienführung der für notwendig erachteten Windschutzpflanzungen im Gelände festzulegen. Hierzu sind fast ausschließlich Messungen der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung erforderlich. Gelegentlich wird durch Auslegen von Minimumthermometern auch die Stärke der Ausbildung von Kaltluftseen festgestellt. Für die auf Grund der Messungen aufzustellenden Gutachten sind auch klimatologische Werte erforderlich, die vielfach erst dafür errechnet werden müssen. In erster Linie kommen die Niederschlagsmengen und die Häufigkeit der Windrichtungen in Frage. Diese umfangreiche Arbeit wird neben dem Auswerten der Messungen im Winter durchgeführt.

2. Grundlagenforschung

Neben der praktischen Windschutzberatung kam sie zu kurz. Hierher gehört die Aufklärung der meteorologischen Auswirkungen von Windschutzpflanzungen. Dazu sind kleinklimatische Messungen erforderlich. Sie beziehen sich auf

- a) Windgeschwindigkeit und Windrichtung,
- b) Lufttemperatur,
- c) Luftfeuchtigkeit,
- d) Verdunstung,
- e) Erdbodentemperatur,
- f) Erdbodenfeuchtigkeit,
- g) Strahlung,
- h) Niederschlag.

Auch wurde versucht, die Verteilung der Kohlensäure hinter Windschutzpflanzungen zu ermitteln. Dabei ergab sich jedoch, daß man diese Aufgabe nicht nebenbei lösen

kann, sondern am besten einem Spezialisten überträgt. Eine erste Untersuchung ist inzwischen von I. R ü s c h durchgeführt worden. Mit ihrer Veröffentlichung ist demnächst zu rechnen (als Tübinger Dissertation). Außerdem waren, bzw. sind noch die Fragen zu beantworten, wie sich Windhindernisse wie Straßenalleen, Zäune und Dämme auswirken. Hierbei sollten bzw. müssen noch die Fragen beantwortet werden, ob sie nachteilige Wirkung für die Vegetation haben, wie diese gegebenenfalls beseitigt werden können, und wie sich derartige Anlagen unter Umständen für wohltätigen Windschutz verwenden lassen. Das Problem der Schneeverwehungen gehört mit zu diesem Fragenkomplex. Hierfür waren in erster Linie Messungen der Windgeschwindigkeit erforderlich. Jedoch auch kleinklimatische Messungen müssen jetzt an einem 12 bis 15 m hohen Damm durchgeführt werden.

II. Instrumentarium

Diesen Aufgaben entsprechend besteht das Instrumentarium aus

- 4 Kontakt-Anemometern,
- 23 Hand-, bzw. Zählwerkanemometern,
- 2 Anemometeorographen, die behelfsweise zum Registrieren der Windrichtung benutzt werden,
- 14 Minimum-Thermometern,
- 5 Maximum-Thermometern,
- 2 Thermohygrographen, dazu 2 kleine Thermometerhütten,
- 2 Sätze Erdbodenthermometer 2, 5, 10, 20 cm; bei Bedarf werden sie durch Leihgerät des Instrumentenamtes Nord ergänzt.
- 2 Assmannschen Aspirations-Psychrometern,
- 24 Piche-Evaporimetern,
- 1 Sonnenscheinautograph,
- 1 Aktinograph,
- 2 Regenmessern,
- 1 Trockenofen zum Bestimmen der Erdbodenfeuchte.

Außerdem ist ein Sechsfarbenschreiber vorhanden, der aber wegen instrumenteller Mängel noch nicht eingesetzt werden konnte.

Werkzeug und sonstiges Zubehör braucht nicht im einzelnen aufgeführt zu werden. Lediglich der Gleichrichter mit Elektrizitätszähler zum Laden der Batterien soll erwähnt werden. Über den Zähler kann auch Strom für eine Arbeitslampe oder einen Lötkolben usw. entnommen werden.

Regenschutzbekleidung und Gummistiefel, sowie ein Zelt mit Klapptisch und Klappstühlen sind ebenfalls vorhanden. Weiterhin wurden die für Ertragsfeststellungen notwendigen Hilfsmittel beschafft.

Der größte Teil des Gerätes wird in einem Anhänger verladen, der speziell dafür eingerichtet ist. Was darin nicht untergebracht werden kann, kommt auf den Lkw des Wetteramtes Essen-Mülheim, der den Anhänger und das Personal an den Einsatzort bringt. Der Lkw fährt zum Wetteramt zurück. Das Gerät wird dann auf einem Handkarren oder auf dem gleichfalls vorhandenen Fahrrad im Gelände verteilt. Erforderlichenfalls wird der Anhänger von einem gemieteten Trecker oder Pferd ins Gelände gefahren.

III. Erfahrungen bei der Durchführung der Arbeiten

1. Schaffung von Grundlagen für Windschutzplanungen

Als Grundlage für Windschutzplanungen sind Windmessungen nur im bergigen Gelände erforderlich. In der Praxis hat sich dabei folgendes Verfahren herausgebildet: Alle Meßwerte werden auf die an einer Nullstelle erhaltenen bezogen. Das heißt, die Windgeschwindigkeit wird in Prozent der im selben Zeitraum an der Nullstelle ge-

messen ausgedrückt. Diese Nullstelle muß natürlich so ausgewählt werden, daß dort die Windgeschwindigkeit nicht durch das Gelände beeinflusst werden kann. Hier muß auch die Windrichtung registriert werden. Denn von ihr hängen die Auswirkungen des Windes im Gelände weitgehend ab. Für ein Objekt, und mag es noch so groß sein, kann nur eine Nullstelle benutzt werden.

Die übrigen Meßstellen werden in 200 bis 500 m Abstand voneinander im Gelände verteilt, möglichst so, daß man nach Beendigung der Ablesungen in die Nähe des Ausgangspunktes zurückkommt. Das ist besonders bei den Handanemometern zweckmäßig, die bei Wind von mehr als 10 km/Stunde alle halbe Stunde abgelesen werden müssen. Die Messungen laufen je nach der Tageseinteilung drei oder vier Stunden. Denn es kommt bei diesen Messungen auf die mittlere Windgeschwindigkeit an, nicht auf Momentanwerte.

Bei Zählwerkanemometern genügt eine Ablesung zu Beginn und am Ende des Meßzeitraumes. In der Zwischenzeit können Auswertearbeiten oder sonstige Nebenarbeiten durchgeführt werden. Die Handanemometer alter Bauart dagegen beanspruchen die gesamte Zeit für Ablesungen.

Registrierungen der Windgeschwindigkeit an verschiedenen Punkten haben den Vorteil, daß man nach Stundenintervallen auswerten kann, die sich nach den ebenfalls stundenweise ausgewerteten Windrichtungen ordnen lassen. So kann man unter Umständen die Verteilung der Windgeschwindigkeit über eine Meßstrecke oder Meßfläche bei allen Windrichtungen bekommen. Daraus können sich sehr wertvolle Auf-

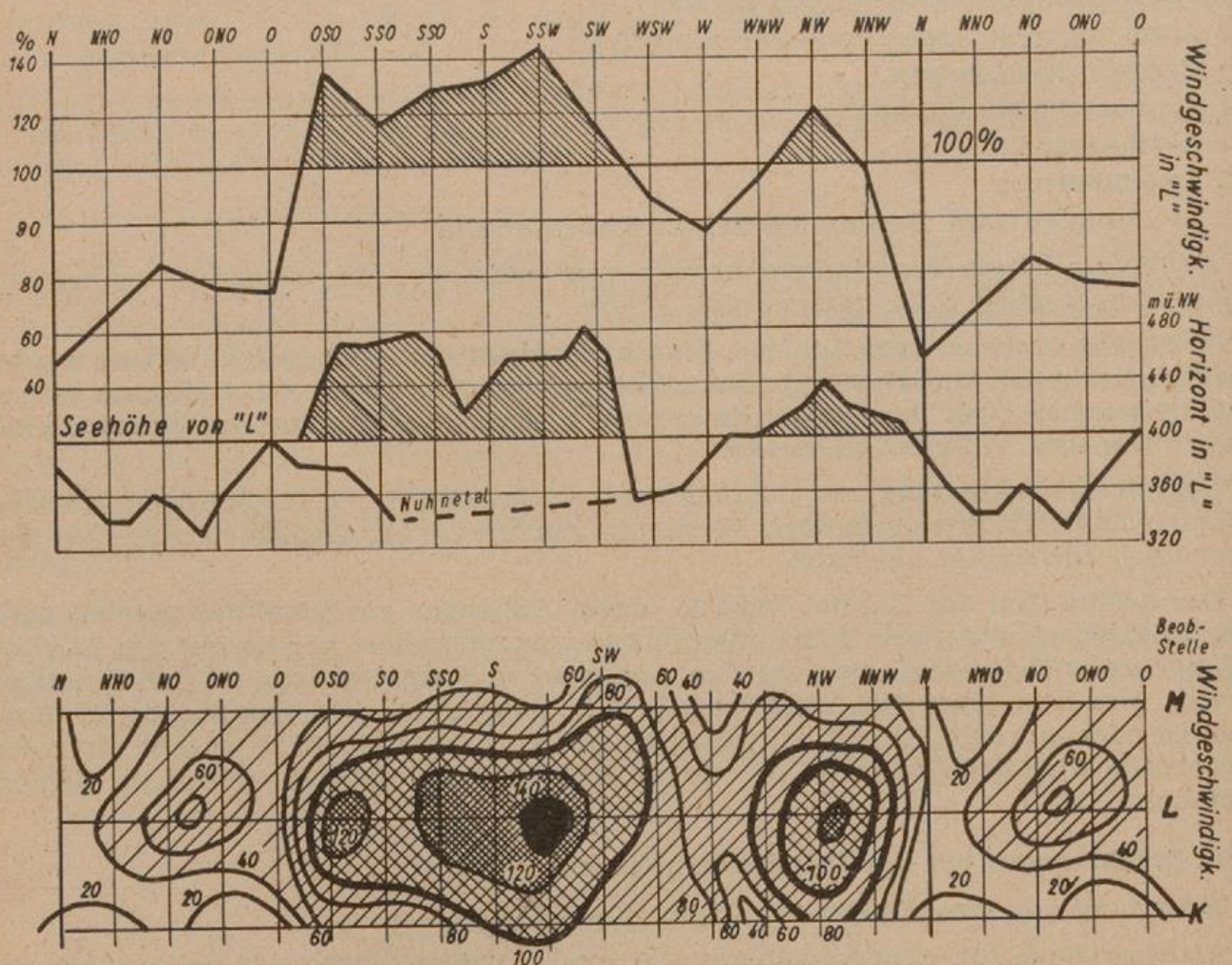


Abb. 1 An Hand der Registrierungen von drei Kontaktanemometern konnte an einem Profil (K—L—M) über einen Sattel bei Braunshausen, Kr. Brilon (s. Abb. 2), die Auswirkung des umliegenden Geländes auf die Windgeschwindigkeit (ausgedrückt in Prozent der Windgeschwindigkeit an der Nullstelle) analysiert werden.

schlüsse ergeben. Mehrere Kontaktanemometer mit dem daraus resultierenden Arbeitsaufwand sind dazu erforderlich. Abb. 1 und 2 geben ein Beispiel für eine derartige Untersuchung.

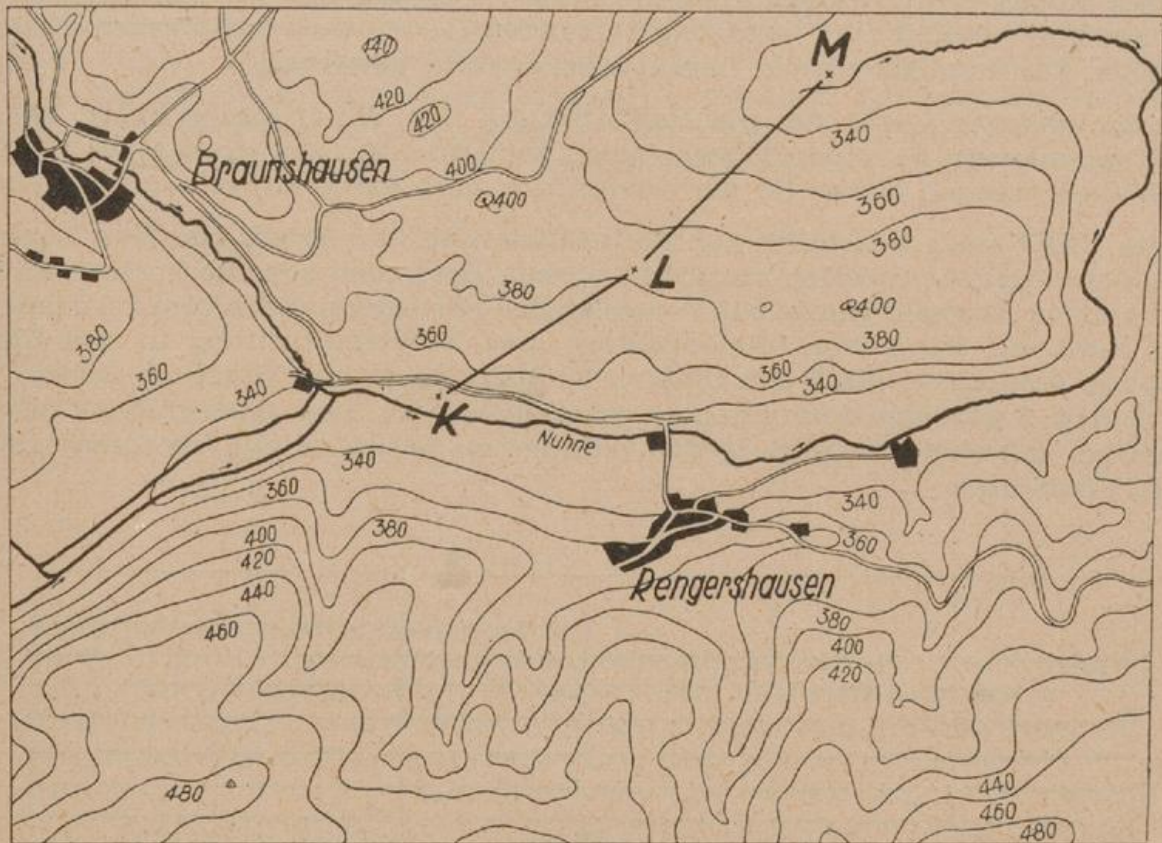


Abb. 2 Topographische Situation zu Abb. 1.

Schon bei Objekten von 1000 ha Größe sind erhebliche Wegstrecken beim Ablesen der Geräte erforderlich. Bei noch größeren Objekten, die zum Teil zur Bearbeitung bereits anliegen, werden die Wege noch weiter. Bei abgelegenen Dörfern, die keinerlei Anschluß an das Verkehrsnetz haben, wird auch die geringste Besorgung von Verbrauchsmaterial, jede nicht in eigener Regie durchführbare Reparatur am Gerät zum Problem.

2. Grundlagenforschung

Bei Arbeiten zur Grundlagenforschung sind im allgemeinen die bei den Messungen zurückzulegenden Entfernungen kürzer, doch können erhebliche Anmarschwege in Frage kommen.

3. Gerät

Die Ausstattung mit Gerät richtet sich nach dem jeweiligen Schwerpunkt des Aufgabenbereichs, doch ist eine gewisse Standardausrüstung wohl für alle beweglichen Stationen angebracht, damit sie kleinklimatische Messungen überall durchführen können. Mit den für den Windschutzmeßdienst wichtigsten Geräten zum Messen von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind folgende Erfahrungen gemacht worden:

- a) Nichtregistrierende Anemometer müssen mit Kilometerzählwerken ausgerüstet werden, damit unnötige Wege erspart werden.
- b) Unbedingt muß ein einheitliches Modell verwendet werden. Denn es hat sich herausgestellt, daß selbst im Windkanal geeichte Anemometer im Gelände je nach Bauart verschieden reagieren. Wiederholte Anemometervergleiche waren daher erforderlich.

- c) Auch die registrierenden Kontaktanemometer sollen möglichst die gleichen Dimensionen haben. Das neue Lambrechtsche Modell läßt das zu. Es ist in beiden Ausführungen zu haben.
- d) Dieses Modell erfüllt offensichtlich auch die Forderung der Wetterfestigkeit. Denn die meisten zur Zeit zur Verfügung stehenden Geräte sind den starken Beanspruchungen des unumgänglichen Dauereinsatzes nicht gewachsen.
- e) Ein brauchbares Gerät für die Registrierung der Windrichtung fehlt. Mit dem Instrumentenamt Nord wurde zwar schon der Bau eines einfachen Modells besprochen, doch standen bisher für die Ausführung noch keine Mittel zur Verfügung.
- f) Gutes Gerät trägt wesentlich zur Rationalisierung der Arbeit bei. Das Auswerten von Chronographenstreifen entspricht diesem Bestreben aber noch nicht. Es ist zu zeitraubend. Deshalb wurde auf Vorschlag des Berichterstatters vom Instrumentenamt Nord mit Hilfe von Telefonzählern eine Zusatzeinrichtung in den Chronographen geschaffen, die jeden zehnten Kontakt durch eine Stufe im Schrieb markiert. Abb. 3 gibt eine derartige Registrierung wieder. Eine Beschreibung der Konstruktion soll wahrscheinlich in den technischen Berichten des Instrumentenamtes Nord erscheinen.

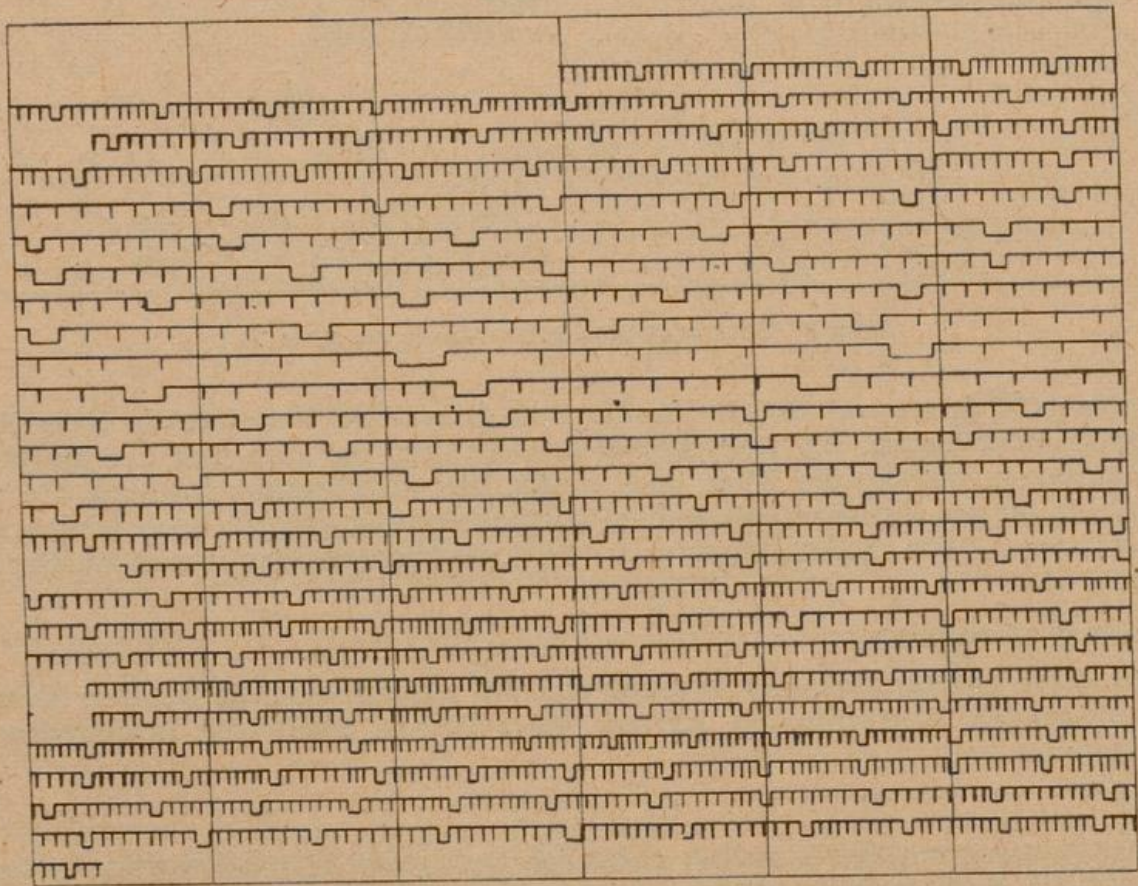


Abb. 3 Ausschnitt aus einer Registrierung der Windgeschwindigkeit mit Hilfe von Kontaktanemometer (1 Kontakt = 100 m) und Chronograph mit Zehnermarkierung. Nach jedem 10. Kontakt wird eine Stufe geschrieben.

IV. Personal

Für die Durchführung der Messungen des Windschutzmeßdienstes sind ein Meteorologe und zwei Techniker notwendig. Die personelle Besetzung richtet sich im übrigen nach dem Umfang der jeweils auszuführenden Arbeiten und läßt sich wohl nicht standardmäßig festlegen.

V. Motorisierung

Aus den vorhergehenden Ausführungen geht hervor, daß eine Motorisierung des Windschutzmeßdienstes, insbesondere im Hinblick auf seine Beweglichkeit im Meßgelände, unumgänglich ist. Als Fahrzeug scheint vielleicht ein VW-Kombi mit Anhänger am geeignetsten zu sein. Seine Inneneinrichtung muß dem speziellen Zweck angepaßt werden. Insgesamt müßten diese Fragen noch genauer überlegt werden. Ob nun jede Agrarmeteorologische Beratungsstelle mit einer Beweglichen Station dieses Formats ausgerüstet werden muß, entzieht sich hiesiger Beurteilung. Die Notwendigkeit dafür richtet sich nach den jeweiligen Bedürfnissen der Landwirtschaft.

Arbeitsausschuß Geländeklimatologie

von Max Schneider

(mit 1 Abbildung im Text)

Die Geländeklimatologie füllt eine Lücke zwischen der Makroklimatologie und der Mikroklimatologie aus. Sie stellt die Klimatologie kleiner Landschaftsräume, z. B. eines Talzuges, einer Kuppe, eines Hanges, einer Gemarkung u. dgl. dar. Ihr Ziel gipfelt in der Aufstellung von Gesetzmäßigkeiten des Geländeeinflusses auf das Klima des Standortes und in der Erarbeitung zuverlässiger großmaßstäblicher Klimakarten (Maßstab 1 : 25 000 bis 1 : 5 000), die im besonderen Angaben über alle geländebedingten klimatischen Abweichungen vom Großklima enthalten sollen.

Obgleich die Lücke zwischen Makro- und Mikroklima in der Wissenschaft unangenehm fühlbar war, blieben die Versuche, sie zu schließen, bis vor kurzem in bescheidenem Rahmen, weil der große, für geländeklimatologische Untersuchungen notwendige instrumentelle und gerätemäßige Aufwand allen Bemühungen der Wissenschaft in dieser Richtung sehr bald schwer zu überwindende Schranken setzte. Erst der Druck der praktischen Notwendigkeit der Geländeklimatologie konnte diesen Arbeitszweig entscheidend beleben und die durch den großen Aufwand bedingten finanziellen Hindernisse wenigstens teilweise beseitigen und einige Untersuchungen ermöglichen. Hauptinteressenten an den Ergebnissen der geländeklimatologischen Arbeiten sind Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wein-, Obst- und Gartenbau, Feldgemüsebau und die Anbauer von Sonderkulturen:

Jede moderne, das heißt dem heutigen Stand der Erkenntnisse entsprechende Anbauplanung von Kultur- und Forstpflanzen verlangt neben der Berücksichtigung der Bodenverhältnisse auch die Berücksichtigung der Klimaverhältnisse des Standortes — die Grundlage für das letztere sind großmaßstäbliche Klimakarten.

Die Bodenschätzung sieht bei der Acker- und Grünlandbewertung Zu- und Abschläge entsprechend den klimatischen Standortverhältnissen vor — dazu müßten die Bodenschätzer eigentlich die Ergebnisse der geländeklimatologischen Untersuchungen in Händen haben.

Bei den Umlegungsverfahren im Rahmen der Flurbereinigung erfordert eine gerechte Neuaufteilung der Flur die Kenntnis des Geländeklimas — also geländeklimatologische Karten.

Zur Flurbereinigung muß u. a. festgestellt werden, ob Klimaverbesserungen in der betreffenden Gemarkung (Windschutz, Beseitigung von Kaltluftsperrern, Kaltluftdrainage usw.) notwendig sind und wo witterungsempfindliche Kulturen (Obst, Wein, Sonderkulturen) am besten angebaut werden — zur Beurteilung dieser Fragen sind geländeklimatologische Untersuchungen notwendig.

Die richtige Durchführung von Klimameliorationsmaßnahmen, die erfolgreiche vorbeugende und direkte Frostscha denverhütung setzen die Kenntnis des Geländeklimas voraus.

Man könnte diese Aufzählung noch erweitern, doch mögen die genannten Beispiele genügen, um das Bedürfnis der Öffentlichkeit nach geländeklimatologischen Erhebungen aufzuzeigen. Daß neben der Landwirtschaft auch andere Zweige des öffentlichen

Lebens (z. B. Städte- und Siedlungsplanung, Gesundheitswesen, Verkehrswesen) an geländeklimatologischen Karten Interesse haben, sei nur am Rande erwähnt.

Der Deutsche Wetterdienst konnte sich den Forderungen und Wünschen der Praxis nicht verschließen und mußte sich der Geländeklimatologie als Arbeitszweig widmen. Unter schwierigsten Verhältnissen und mit meist ungenügender Ausrüstung (auch heute noch fehlt bei der Mehrzahl der agrarmeteorologischen Dienststellen die für geländeklimatologische Tätigkeit nahezu unentbehrliche Ausrüstung mit Kraftfahr-

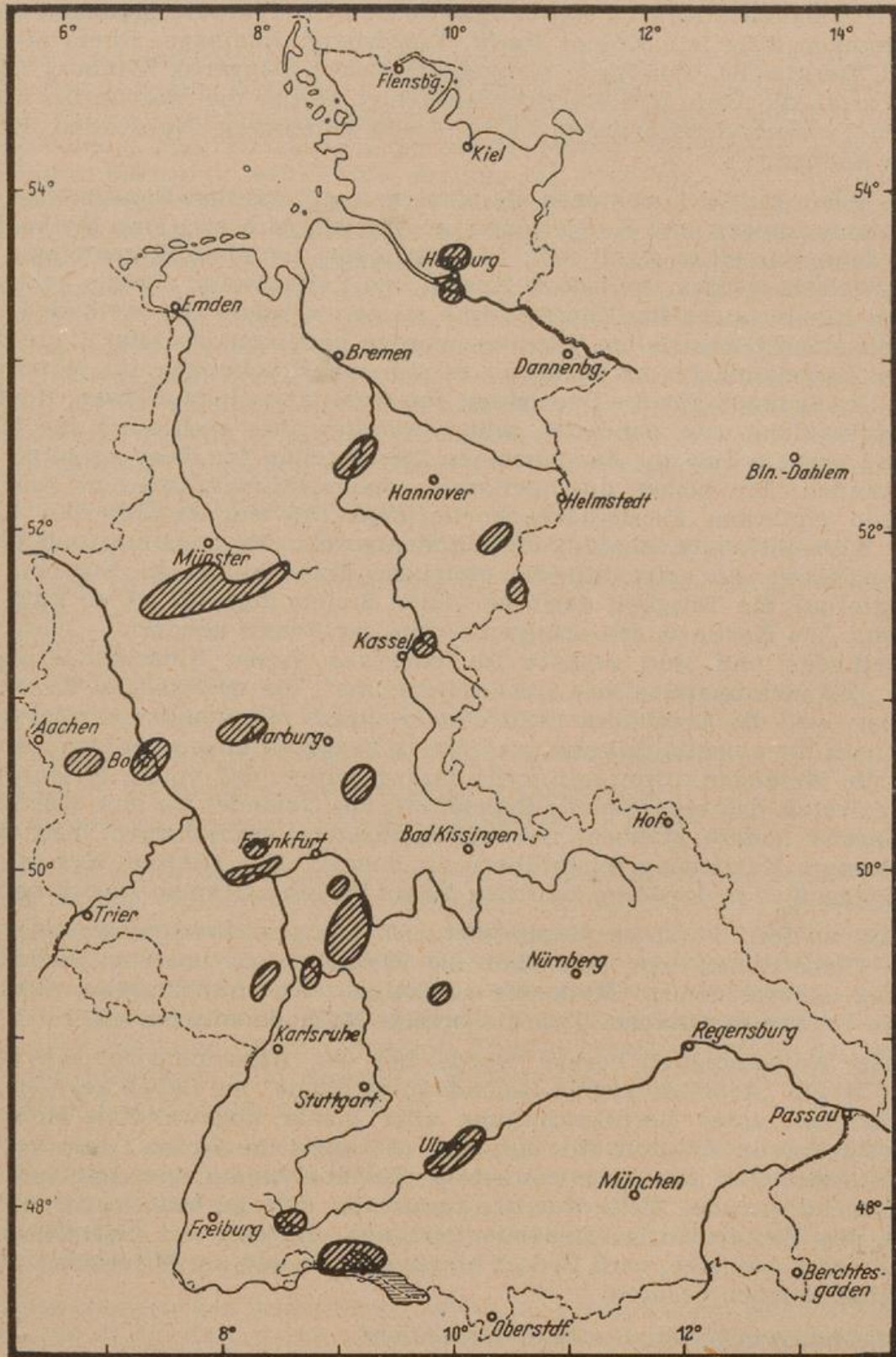


Abb. 1 Bisher durchgeführte geländeklimatologische Untersuchungen und Kartierungen

zeugen als Meßwagen) gingen die agrarmeteorologischen Dienststellen daran, geländeklimatologische Untersuchungen und Kartierungen dort durchzuführen, wo sie für bestimmte praktische Zielsetzungen — im Vordergrund standen in den meisten Fällen die Flurbereinigung und Anbauplanungen — verlangt wurden. Die nebenstehende Karte (Abb. 1) gibt einen Überblick, wo in der Bundesrepublik Deutschland bereits jetzt geländeklimatologische Untersuchungen und Kartierungen einzelner Klimaelemente in Angriff genommen bzw. durchgeführt wurden. Es sind hier z. B. zu nennen: Die Umgebung Hamburgs, der Harz, Nordrhein-Westfalen (wo ein eigener Agrarmeteorologischer Meßzug seit einigen Jahren für Flurbereinigungen und Windschutzplanungen tätig ist), Kölner Bucht, Vogelsberg, Rheingau, Rhein-Main-Ebene, Odenwald, Bergstraße, Vor-Rhön (Umgebung Bad Kissingens), Wißberg (Rheinhesen), Neckartal, die Baar und das Bodenseegebiet, ferner die nicht in der Karte eingetragenen Frostschadenskartierungen in Nordwürttemberg, Nordbaden, Rheinland-Pfalz und Südbaden.

Wie bei jedem Neuland, so waren die agrarmeteorologischen Dienststellen auch bei diesen Untersuchungen und Kartierungen gezwungen, sich erst eine Methodik zu erarbeiten; denn nur eines stand fest: Die Methoden der Makroklimatologie konnten nicht angewendet werden, weil dann Kosten und Zeitaufwand für die geländeklimatologischen Kartierungen ins Unermeßliche steigen würden. Die Methoden, nach denen die einzelnen Dienststellen arbeiten, wurden bestimmt in erster Linie durch die praktische Zielsetzung (je nachdem, ob es sich um Erhebungen für Windschutzplanung, für Umlegungen, für die Bewertung von Qualitätsweinbauflächen, für forstliche Standortserkundung usw. handelte), sehr wesentlich aber auch durch die Mittel, die Ausrüstung und die Zeit, die den einzelnen Dienststellen für diese Arbeiten zur Verfügung standen. Die bisher durchgeführten geländeklimatologischen Kartierungen reichen von einfachen Frostschadenskartierungen bis zur detaillierten Aufnahme mehrerer Klimaelemente, einschließlich Bodenfeuchte, Verdunstung und phänologischer Verhältnisse. So erfreulich die plötzliche Entwicklung des Sektors Geländeklimatologie und die Tätigkeit darin an vielen Stellen zugleich ist, so birgt sie doch eine Gefahr: Die Kartierungen erfolgen — aus der Praxis geboren — nach verschiedenen Methoden und sind deshalb für eine aus diesen Einzelkartierungen entstehende „geländeklimatologische Landesaufnahme“, die das Endziel darstellt, nicht verwendbar, weil die Ergebnisse nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind, wenn sie auch die augenblicklichen praktischen Fragestellungen beantworten können. Wie sehr die Methoden differieren, geht daraus hervor, daß einige Meteorologen die Ansicht vertreten, daß eine visuelle Beurteilung des Geländes für eine Kartierung genüge, während andere glauben, nur bei mindestens zweijährigen instrumentellen Messungen eine Kartierung durchführen zu können. Der richtige Weg wird wahrscheinlich irgendwo in der Mitte zwischen diesen beiden extremen Ansichten liegen.

Es ist aber an der Zeit, und es liegen jetzt auch genügend Erfahrungen dafür bei den einzelnen Dienststellen vor, sich über die Methoden zu unterhalten und auf die zweckmäßig anzuwendenden Methoden zu einigen. Wo eine Einigung nicht möglich ist, müssen Versuchsmessungen über die richtige Methode entscheiden.

Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde bei der Agrarmeteorologen-Tagung in Frankfurt/M. ein „Arbeitsausschuß Geländeklimatologie“ ins Leben gerufen, dem die Aufgabe obliegt, unter Berücksichtigung aller bisher angewandten Methoden die brauchbarste und in Zukunft für derartige Arbeiten im Wetterdienst verbindliche Methode zu erarbeiten. Der Arbeitsausschuß „Geländeklimatologie“ setzt sich zunächst nur aus Angehörigen des Wetterdienstes zusammen, doch ist beabsichtigt, später auch außerhalb des Wetterdienstes stehende Personen, die sich mit geländeklimatologischen Problemen befassen, nach Bedarf hinzuzuziehen und um Mitarbeit zu bitten. In den Ausschuß wurden berufen:

Dipl.-Met. A i c h e l e, Stuttgart-Hohenheim
Dipl.-Met. Dr. v a n E i m e r n, Hamburg
Dr. K r e u t z, Gießen

Dr. L e h m a n n, Trier
Dipl.-Met. S c h n e i d e r, Bad Kissingen
Dr. W e g e r, Geisenheim

Der Vorsitz im Arbeitsausschuß wurde Dr. K r e u t z (Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle Gießen) übertragen.

Am letzten Tag der Agrarmeteorologen-Tagung trat der Ausschuß zu einer kurzen Sitzung zusammen, um sich zu konstituieren und um seine Ziele wenigstens vorläufig im Groben festzulegen.

Es bestand Übereinstimmung, daß besondere Fragestellungen der Praxis auch weiterhin im einzelnen eine besondere Untersuchungsmethode erfordern können, doch sollen diese Fälle auf Ausnahmen beschränkt sein (z. B. andere Meßhöhen bei forstlichen Problemen u. dgl.). Hinsichtlich der bei der klimatologischen Geländekartierung zu erfassenden Elemente wurde die Auffassung vertreten, daß die Auswahl der Elemente weitgehend von den speziellen Anbauverhältnissen und von den vorliegenden Problemen abhängig ist. Man einigte sich aber darauf, daß die Aufnahme der drei Grundelemente Temperatur, Strahlung und Wind bei jeder geländeklimatologischen Kartierung angestrebt werden sollte, damit so allmählich großmaßstäbliche Karten dieser Elemente für das gesamte Bundesgebiet entstehen. Daneben müssen natürlich je nach Zweck der Aufnahme unter Umständen weitere Elemente (Bodenfeuchte, Verdunstung, Niederschlag, Bodentemperatur) untersucht werden. Die Festlegung der Methodik für die Kartierung dieser „Zusatzelemente“ soll jedoch erst in zweiter Linie erfolgen. Zunächst gilt die Arbeit des Ausschusses nur der Methodik bei der Kartierung von Temperatur, Strahlung und Wind. Dabei sind folgende Fragen zu behandeln:

1. Zu verwendende Instrumententypen
2. Art der Instrumentenaufstellung (z. B. Höhe, Hütte oder ungeschützt)
3. Art der zu verwendenden Hilfsmittel (z. B. Phänologie, Rauchversuche, Zeigerpflanzen)
4. Basisstationen
5. Dauer der Messungen
6. Ergänzung der Messungen durch Schätzungen
7. Jahreszeitlicher Einfluß, Einfluß des Vegetationszustandes
8. Anschluß an die makroklimatologischen Beobachtungen
9. Höhe der für Kartierungen zu veranschlagenden Kosten.

Damit hat sich der Arbeitsausschuß zunächst bei der Aufstellung seines Programms bewußt auf wenige Grundprobleme beschränkt, um sich nicht ins Uferlose zu verlieren. Als erstes Teilproblem wurde die Bearbeitung der Frage gewählt, in welcher Höhe die Minimumthermometer bei der geländeklimatologischen Kartierung zur Ermittlung der Frostgefährdung aufgestellt werden sollen, um einerseits von dem temporär schnell wechselnden Einflüssen des Bodens (Bodenbearbeitung, Bodenzustand) und der Vegetation (Wachstumsstand, Fruchtwechsel, besonders bei einjährigen Pflanzen) freizukommen, und andererseits doch noch die Luftschicht, in der die Pflanzen leben, einigermaßen zu erfassen.

Der Arbeitsausschuß plant, in halbjährigen Abständen zu Tagungen zusammenzukommen. Auf diesen Tagungen soll jeweils eine Fragestellung festgelegt werden, mit der sich die Ausschußmitglieder im nächsten halben Jahr intensiv zu beschäftigen haben, und die dann bei der folgenden Tagung diskutiert wird. So hofft man, schrittweise eine Methodik erarbeiten zu können.

Die Arbeitstagungen des Ausschusses sollen mit gemeinsamen Exkursionen in Geländeabschnitte verbunden werden, die bereits kartiert wurden oder in denen Kartierungen gerade laufen. Davon kann eine fruchtbare Anregung des Gedanken- und Erfahrungsaustausches der Ausschußmitglieder erwartet werden. Manche kleine tech-

nische Kniffe — und bei geländeklimatologischen Untersuchungen spielen kleine technische Kniffe (z. B. bei der Instrumentenaufstellung) oft eine ganz entscheidende Rolle — können dabei zum Allgemeingut der Geländeklimatologie werden, Kniffe, die dem „Erfinder“ zu unwesentlich erscheinen, um sie besonders zu erwähnen, die aber den Geländeklimatologen die Arbeit sehr erleichtern können. Aus diesen Gründen sollen die Tagungen des Arbeitsausschusses an Orten abgehalten werden, an denen sich eine Dienststelle befindet, die selbst auf dem Gebiete der geländeklimatologischen Kartierung arbeitet.

Die nächste Tagung des Arbeitsausschusses Geländeklimatologie soll im Herbst dieses Jahres in Gießen stattfinden. Die bisherigen umfangreichen geländeklimatologischen Arbeiten der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle Gießen werden den Tagungsteilnehmern viele Anregungen für ihre eigene Tätigkeit und für die Arbeit im Ausschuß geben können.

Netzmäßige agrarmeteorologische Beobachtungen

von Siegfried Uhlig
(mit 5 Abbildungen im Text)

Das Personal der Versuchs- und Beratungsstellen ist mit den speziellen Aufgaben, welche aus dem betreffenden Bereich an diese Stationen herangetragen werden, an und für sich restlos ausgelastet. Netzmäßige agrarmeteorologische Beobachtungen stellen daher eine meist ungern übernommene zusätzliche Belastung dar. Es ist aber

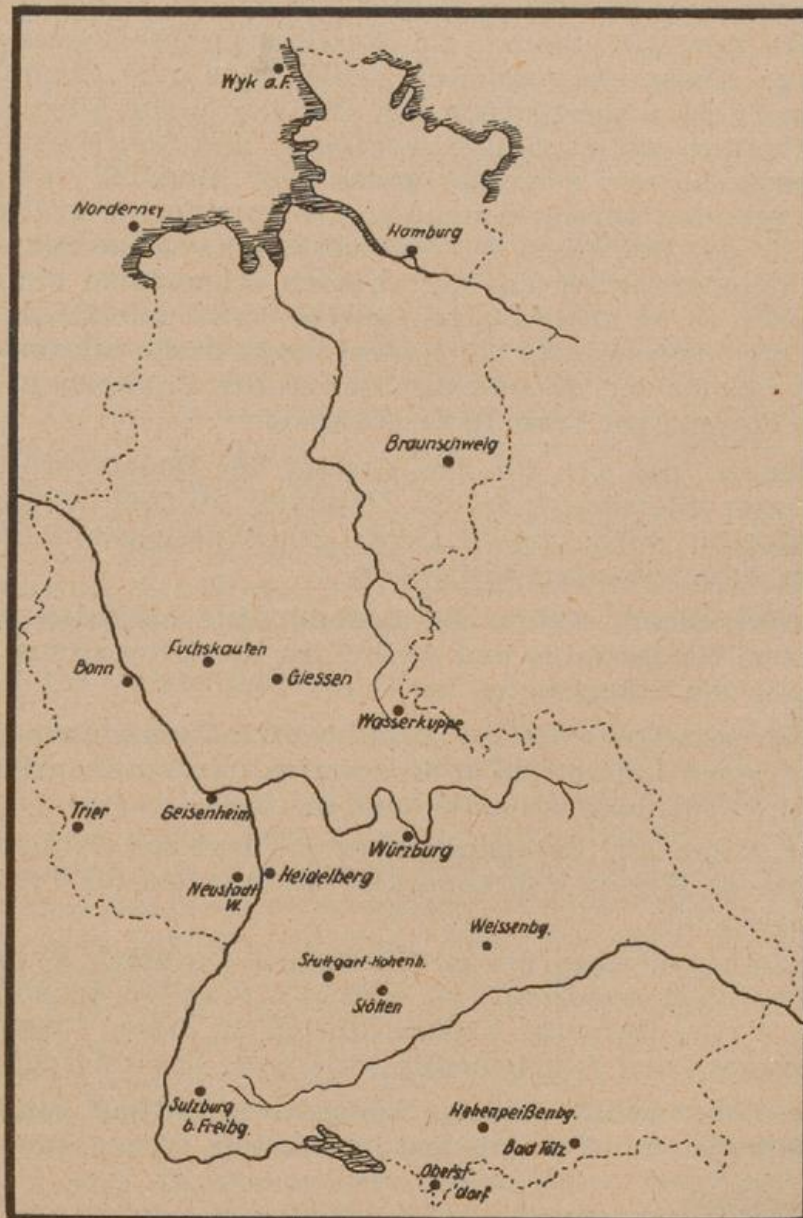


Abb. 1 Bodenfeuchte-Meßstellen

nicht möglich, auf die Agrarklimatologie zu verzichten, schon deshalb nicht, weil wir sie auf Grund internationaler Abmachungen der WMO (World Meteorological Organization) betreiben müssen. Dabei sind unter Agrarklimatologie in diesem Falle netzmäßige boden- und mikrometeorologische Beobachtungen zu verstehen, die nicht oder noch nicht zu den Aufgaben des allgemeinen Klimadienstes gehören.

I. Bodenfeuchte-Messungen

a) Stationsnetz und Interessenten

Der Deutsche Wetterdienst führt nunmehr seit sieben Jahren Bodenfeuchte-Messungen durch; die Zahl der Stationen stieg in dieser Zeit auf 15 an; ihre Verteilung zeigt Abb. 1. Bei einer Berücksichtigung der Möglichkeiten und der Grenzen einer regionalen Bodenfeuchtebearbeitung wird man eine Anzahl von 20 Stationen für das Bodenfeuchte-Meßnetz der Bundesrepublik als Optimum ansehen. Abb. 1 zeigt die Lücken, die noch ausgefüllt werden sollten. Vor allem im Norden Schleswig-Holsteins und im Emsland wäre eine baldige Aufnahme dieser Messungen wünschenswert.

Jede der Bodenfeuchte-Meßstellen hat ein eigenes Meßprogramm, das den besonderen Interessen dieser Station dient. Während z. B. die eine Stelle die Unterschiede in verschiedenen Bodenarten kennen lernen möchte, hat es sich eine andere zum Ziel gesetzt, die Wasseransprüche verschiedener Kulturen zu studieren. Diese Meßergebnisse stellen eine gute Grundlage für die Beratung von Beregnungsbetrieben dar. Darüber hinaus wird aber an allen Stationen einheitlich auf einer unbewachsenen und unbearbeiteten „Vergleichsfläche“ gemessen, und zwar das ganze Jahr hindurch zweimal wöchentlich. Die Meßergebnisse werden laufend an die Abteilung „Agrarmeteorologie“ der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes eingesandt und — zusammen mit den Bodentemperaturwerten und anderen Klimadaten einer größeren Zahl von Stationen — im „Klima-Schnellmeldedienst“ veröffentlicht. Damit ist es gelungen, die Untersuchung der Bodenfeuchte in die allgemeinen Klimabeobachtungen einzubauen. An Interessenten an den Ergebnissen unserer Messungen treten bis jetzt vor allem in Erscheinung:

der Straßenbau, der sich für den Verlauf der Bodenfeuchte im Herbst und Winter interessiert, da der Zeitpunkt, zu dem der Boden mit Feuchte aufgefüllt wird, und die Größe des Wassergehalts im Boden das Maß der Frosthebungen bestimmen,

die Wasserwirtschaft, welche die Bodenfeuchte als dritte gemessene Größe neben Niederschlag und Abfluß für die Betrachtung des Wasserhaushalts von Flußgebieten benötigt,

die Landwirtschaft, welche die Bodenfeuchte-Verhältnisse in mittleren und extremen Jahren und in bestimmten Landschaften für die Aufstellung von Beregnungsplänen kennen möchte,

die ferner zur Beregnungsberatung und zur Beregnungskontrolle an unseren Werten interessiert ist (Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft),

welche außerdem die mittleren und extremen Bodenfeuchteverhältnisse einer Landschaft zu bestimmten Zeiten kennen möchte, um danach eine Beratung hinsichtlich der in dieser Gegend brauchbarsten motorisierten Arbeitsgeräte (Schlepper usw.) durchführen zu können,

der Wetterdienst selbst, dem der Bodenfeuchteverlauf zur Nachprüfung von Methoden zur Verdunstungsberechnung dienen kann.

b) Zur Meßmethode

Die Messung der Bodenfeuchte geschieht überall einheitlich nach einer Anweisung, die auf Grund von Vorschlägen der einzelnen Meßstellen ausgearbei-

tet wurde (Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 30 (1951)). Da andere Methoden, die sich der elektrischen bzw. der Wärmeleitfähigkeit des Bodens zur Bestimmung seiner Feuchte bedienen, bis jetzt noch nicht zur Praxisreife entwickelt wurden, muß man auch weiterhin bei dieser Arbeitsweise bleiben, an die alle Stationen gebunden sind. Es wäre viel gewonnen, wenn die elektrischen „Block-Methoden“ (Gips, Nylon) so zuverlässig arbeiten würden, daß man zwischen zwei gründlichen Wassergehaltsbestimmungen nach der alten Methode den Verlauf der Bodenfeuchte in drei Meßtiefen registrieren könnte.

Für Bodenfeuchtebestimmungen im Rahmen geländeklimatologischer Untersuchungen hat sich das Verfahren als brauchbar erwiesen, die Bodenproben mit Spiritus zu übergießen, diesen abzubrennen und den Boden auf diese Weise auszutrocknen. Bei den netzmäßigen Messungen sollte aber die Ofentrocknung beibehalten werden.

Das Arbeiten mit dem sogenannten CM-Gerät erscheint für die Bodenfeuchte-Messungen des Wetterdienstes unrentabel. Bei dieser Methode schüttelt man den Boden mit Calciumcarbid zusammen; die Feuchtigkeit des Bodens entwickelt mit dem Carbid in einem flaschenähnlichen Druckgefäß Acetylen. Der hierbei entstehende Überdruck wird mit einem Manometer gemessen, und der Feuchtigkeitsgehalt ergibt sich aus einer dem Gerät beigelegten Tabelle. Für eine einfache Messung bis 1 m Tiefe (4 Wiederholungen) benötigt man 40 Calciumcarbid-Ampullen à —.20 DM. Das bedeutet eine Ausgabe von mindestens 16.— DM pro Woche und Station. Wo noch Messungen unter Kulturen durchgeführt werden, verdoppelt und verdreifacht sich dieser Betrag. Außerdem bringt die CM-Methode keine Verbesserung der Meßgenauigkeit.

Eine Änderung der Anleitung zur Durchführung von Bodenfeuchtemessungen hat sich bisher nicht als notwendig erwiesen. Nur zeigte es sich immer wieder, daß die Beschränkung auf die Ermittlung von Gewichtsprozenten die Beurteilung des Wasserhaushaltes erschwert, da aus den Gewichtsprozenten nicht ohne weiteres auf die im Boden vorhandene Wassermenge (in mm Niederschlag) geschlossen werden kann. Erst eine Umrechnung, die das Volumengewicht des Bodens in den verschiedenen Meßtiefen berücksichtigt, gestattet eine Abschätzung des Gesamtwasservorrates. Dieses Volumengewicht ist veränderlich und muß in regelmäßigen Abständen neu ermittelt werden. Diese Methode wird ab 1955 an einer größeren Zahl unserer Meßstellen durchgeführt werden, da sich die direkte Bestimmung der Bodenfeuchte in Volumenprozenten mit Hilfe von Volumenbohrern bisher nicht bewährte.

c) Zur Wahl der Vergleichsflächen

Die Frage, ob man die Vergleichsmessungen überall einheitlich auf bewachsenen oder auf unbewachsenen Bodenflächen durchführen sollte, wurde vor Beginn der regelmäßigen Beobachtungen besonders sorgfältig geprüft. Es ist zweifellos von großer Bedeutung, die Bodenfeuchte-Verhältnisse unter verschiedenen Kulturen zu studieren, vor allem, um deren Wasseransprüche nach Bedarfszeiten und Gesamtwassermenge kennenzulernen. Es wird auch lebhaft begrüßt, wenn sich die einzelnen Stationen dazu entschließen, neben den Standardbeobachtungen noch Messungen unter verschiedenen Kulturen anzustellen. Aber es ist unmöglich, die Vergleichsmessungen selbst unter einjährigen Kulturen durchzuführen, denn dann muß man nicht nur von Jahr zu Jahr den Standort wechseln, sondern auch auf gleiches Saatgut achten. Wir streben aber nach einer möglichst gleichbleibenden Standardfläche. Es liegt auf der Hand, daß der nackte und unbearbeitete Boden diesem Ideal am nächsten kommt. Grasbewachsene Böden haben den Nachteil, daß sie an den einzelnen Beobachtungsstationen infolge der uneinheitlichen Bodenzusammensetzung im Laufe der Jahre unterschiedlich durchwurzelt werden, so daß man

das Ziel einer überall einheitlichen Grasnarbe wohl niemals erreicht, auch dann nicht, wenn man darauf achtet, daß alle Vergleichsflächen mit den gleichen Gräsern bewachsen sind. Hat man aber sogar unterschiedliche Grasarten, dann ist eine Vergleichbarkeit mehrerer Testparzellen untereinander überhaupt nicht möglich. Einen klaren Beweis dafür hat U n g e r (Abh. Meteor. Hydrol. Dienst DDR 3, Nr. 19 (1953)) geliefert, der in 40—60 cm Tiefe unter italienischem Raygras im Sommer 1950 einen doppelt so hohen Feuchtegehalt feststellte wie unter einer Wiesenrispendecke.

Immerhin ist der Gedanke von netzmäßigen Vergleichsmessungen unter grasbewachsenen Flächen nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, zumal man die Bodenfeuchte-Meßergebnisse neuerdings gern zu Vergleichen mit denjenigen Bodenwassermengen heranzieht, die man für bewachsene Böden auf rechnerischem Wege aus Klimadaten ermittelt. Außerdem kann man auch auf einer Wiese im allgemeinen mehrere Jahre hintereinander messen. Es ist jedoch nicht zu empfehlen, die unbewachsenen Vergleichsflächen durch Rasenflächen zu ersetzen. Aber vielleicht läßt es sich durchführen, an einer größeren Anzahl von Stationen Paralleluntersuchungen auf beiden Flächentypen durchzuführen, wie das in Weißenstephan und Hohenheim bereits getan wird.

Auf einen Punkt muß noch hingewiesen werden, der bei der Anlage unbewachsener Vergleichsflächen mitunter nicht beachtet wird. Man muß darauf achten, daß um die eigentliche Meßfläche herum noch eine ebenfalls unbewachsene Übergangszone von etwa 2 m Breite angelegt wird. Bis zu dieser Entfernung nämlich können sich die Wurzeln einjähriger Pflanzen seitwärts erstrecken und die Bodenfeuchte ausnutzen. Daß Bäume oder Sträucher, deren Wurzelbereiche ja eine noch größere seitliche Ausdehnung aufweisen, nicht in der Nähe der Standardflächen stehen sollen, war schon in der erwähnten Meßanleitung zur Bedingung gemacht worden.

d) Zur Auswertung

Für die absoluten Bodenfeuchte-Werte sind die Verwendungsmöglichkeiten auf die Bearbeitung einzelner Probleme der Meßstation begrenzt. Eine Beschreibung der Bodenfeuchteverhältnisse, die unabhängig von einer Beschreibung des Bodens allgemein verstanden wird und einen Vergleich mit den Meldungen anderer Stationen erlaubt, ist nur mit der Verwendung relativer Zahlenwerte möglich. Aus diesem Grunde drückt man im Wetterdienst bei Bearbeitungen die aktuelle Bodenfeuchte häufig in Prozenten des maximal ausschöpfbaren Bodenfeuchtegehalts (Z. Acker- u. Pflanzenbau 98, 313 (1954)) aus, das ist die Differenz zwischen dem auf einer Parzelle regelmäßig im Frühjahr vorhandenen Höchstwert und dem in trockenen Sommern erreichten Tiefstwert. Mit Hilfe dieser Prozentwerte kann man die Bodenwasserverhältnisse sogar in Karten darstellen — natürlich nur grob schematisch. Häufiger wird jedoch die Darstellung von Ganglinien verwandt, da der Verlauf der Bodenfeuchte besonders für das Wachstum der Pflanzen von größerer Bedeutung ist als deren absolute Höhe innerhalb einer bestimmten Periode. Für diese Tatsache hat wiederum U n g e r ein schönes Beispiel geliefert, indem er bewies, daß für das Ausmaß von Dürreschäden auf einem Kohlacker die Abnahme der Bodenfeuchte pro Zeiteinheit innerhalb der auf das Auspflanzen folgenden 6 Wochen maßgebend ist, während die mittlere Bodenfeuchte in diesem Zeitabschnitt einen weit geringeren Einfluß ausübt.

Arbeitet man mit relativen Zahlenwerten, so ist es wieder wünschenswert, daß man mehrere Jahre hintereinander auf ein und derselben Meßparzelle bleibt, deren Grenzwerte einem dann bekannt sind. Es muß das Ziel einer jeden Bodenfeuchte-Meßstelle sein, diese beiden Grenzwerte so bald wie möglich zu fixieren und in Monatsberichten, Auskünften usw. mit relativen Zahlenwerten zu arbeiten. Ein Hilfsdiagramm, mit dessen Hilfe man die im Klima-Schnellmeldedienst veröffentlichten Gewichtsprozentangaben in rela-

tive Zahlen übersetzen kann, wird dem Klima-Schnellmeldedienst in jedem Jahre beigelegt. Bei der Durchführung der Bodenfeuchte-Messungen achte man darauf, homogene Reihen zu bekommen, die Meßbedingungen weitgehend konstant zu halten, damit die Schwankungen des Bodenwassergehalts möglichst nur von der Witterung abhängen. Dann wird man beim Vorliegen umfangreicheren Beobachtungsmaterials Klarheit über die Größe „Speicherung“ der Wasserhaushaltsgleichung und ihre jährlichen Schwankungen erlangen.

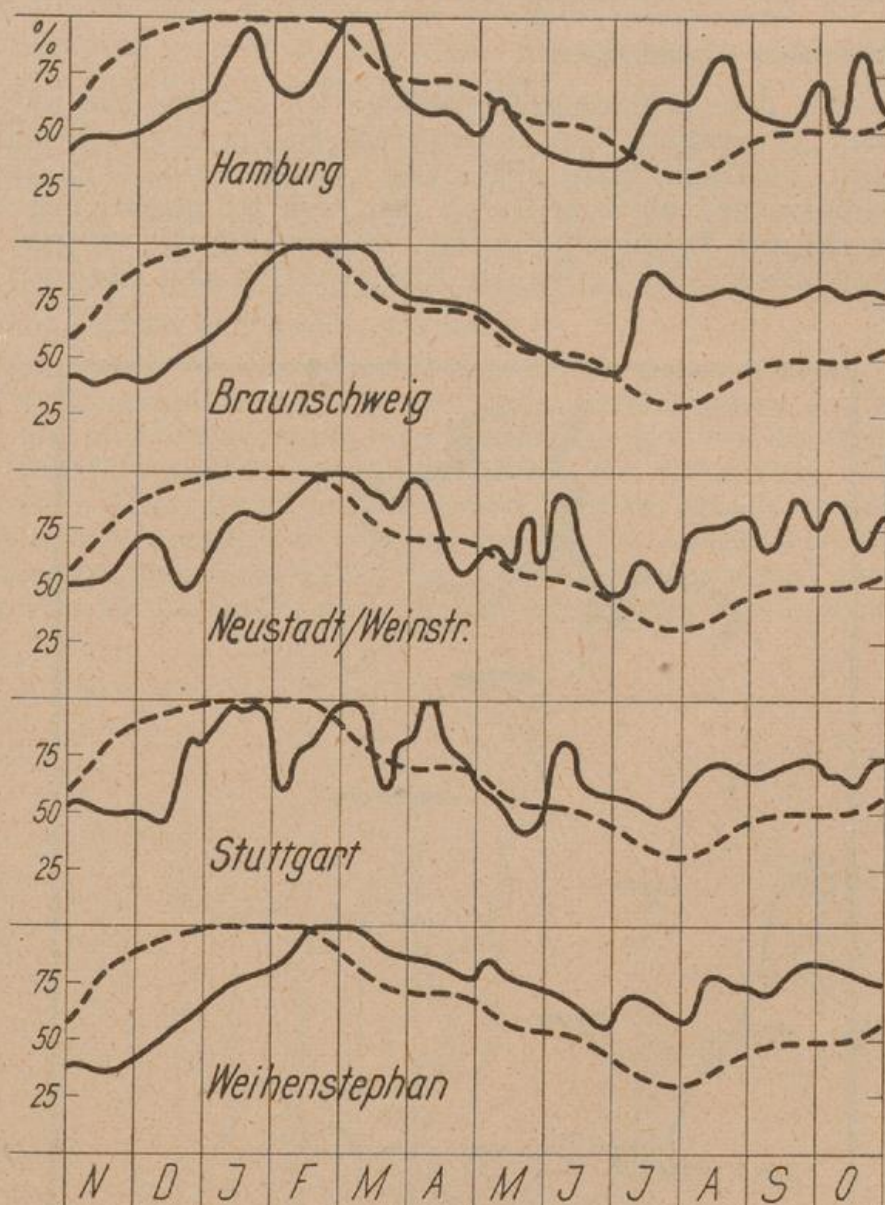


Abb. 2 Bodenfeuchte in 10—20 cm Tiefe, dargestellt in Prozenten des maximal ausschöpfbaren Bodenfeuchtegehalts
 — — — Normalverlauf (mehrfähriger Durchschnitt)
 — — — Verlauf 1954

Es ist dringend erwünscht, den mittleren Gang der Bodenfeuchte in verschiedenen Klimagebieten kennenzulernen, Kurven also, zu denen man die aktuelle Bodenfeuchte in Beziehung setzen kann. Im Klima-Schnellmeldedienst werden vorläufig behelfsmäßige Kurven dazu benutzt, den Grad der Abweichung der Bodenfeuchteverhältnisse vom Normalverlauf abzuschätzen. Abb. 2 zeigt als Beispiel der fünf Stationen den Verlauf der Bodenfeuchte in der Schicht von 10—20 cm Bodentiefe im Abflußjahr 1954 im Verhältnis zum

Normalverlauf. Dabei wurde die Bodenfeuchte in Prozenten des maximal ausschöpfbaren Bodenfeuchtegehalts (m. a. B.) ausgedrückt (Erklärung siehe S. 162). Gab es im Frühsommer 1954 noch stärkere regionale Unterschiede im Gang der Bodenfeuchte, so herrschte ab Juli bis in den Winter hinein ein hoher Wassergehalt in allen Böden des Bundesgebietes. Selbst der seit dem Herbst 1953 zu trockene Untergrund erhielt zum ersten Male wieder eine kräftige Wasserzufuhr. Die Böden vermochten das Regenwasser nicht rasch genug aufzunehmen, so daß ein starker Oberflächenabfluß ein Ansteigen der Bäche und Flüsse, im südlichen Bayern sogar starke Überschwemmungen zur Folge hatte. Die Böden gingen mit einem hohen Wassergehalt in den Winter.

II. Bodentemperatur-Messungen

Zusammen mit den Bodenfeuchten-Meßwerten werden die auf den gleichen Testparzellen gemessenen Bodentemperaturen im Klima-Schnellmeldedienst veröffentlicht. Darüber hinaus liegen für Auskünfte und Gutachten die Bodentemperaturmessungen einer größeren Zahl von Klimastationen bereit. Immer handelt es sich um Terminablesungen bzw. um die daraus gebildeten Mittelwerte. Messungen zu den Zeiten der Klimatermine sind aber nur für die ober-

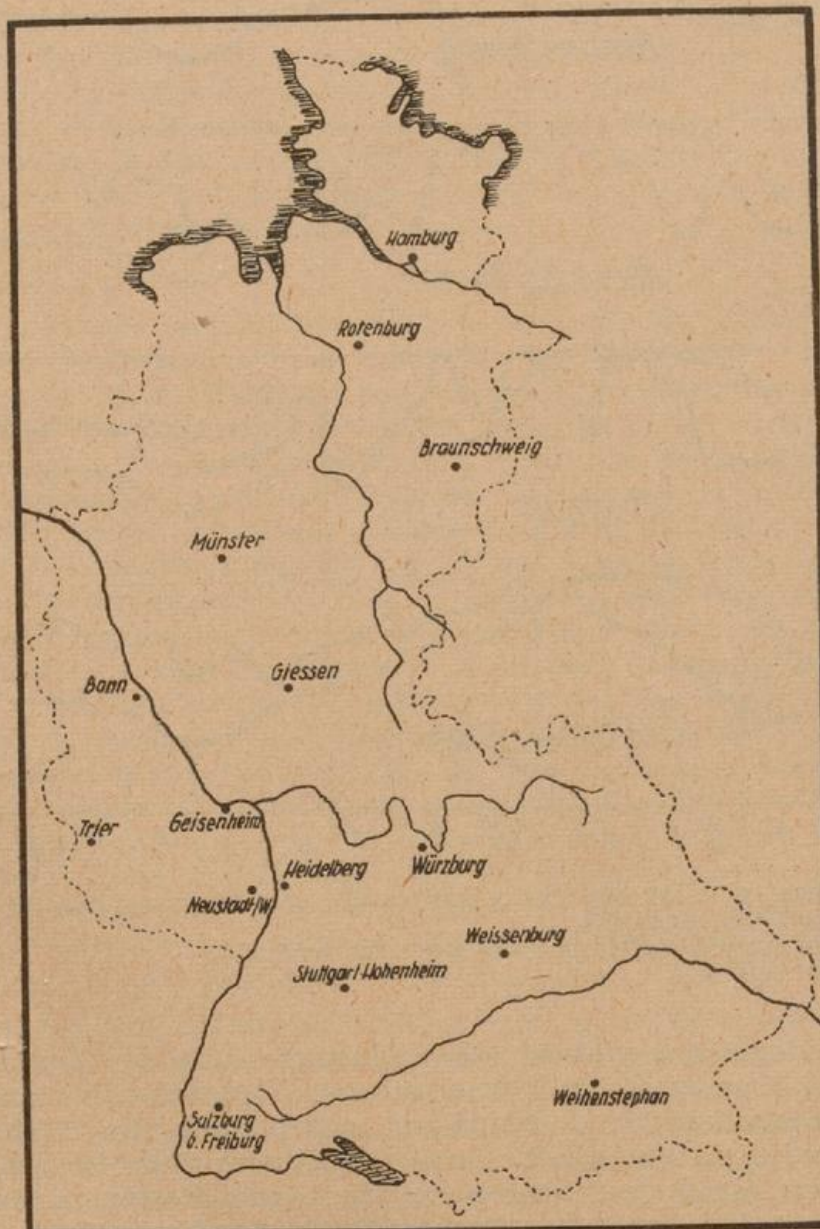


Abb. 3 Piche-Rohr-Meßstellen 1954

sten Bodenschichten sinnvoll; in allen anderen Tiefen erfassen die Terminmessungen wegen der mit der Tiefe zunehmenden Phasenverschiebung jeweils andere Punkte des täglichen Temperaturganges. Die aus den Terminmessungen für verschiedene Tiefen gebildeten Tagesmittel sind daher untereinander nicht vergleichbar. Eine generelle Änderung der Meßmethode erscheint daher wünschenswert. Eine solche Änderung wäre mit Registrierungen des Temperaturverlaufs im Boden zu erreichen oder auch mit der Messung der Bodentemperatur-Extreme.

Eine solche Umstellung ist für den gesamten Klimadienst nicht innerhalb einer kürzeren Zeitspanne möglich und vielleicht auch nicht zu empfehlen. Der Klimadienst muß bei seinen Messungen auf eine gewisse Stetigkeit achten. Aber die agrarmeteorologisch arbeitenden Stellen des Wetterdienstes müssen hier Pionierarbeit leisten. Es ist daran gedacht, nach Klärung der instrumentellen Fragen mit den Instrumentenämtern zunächst einige Agrarmeteorologische Forschungsstellen mit der Erprobung neuer Bodentemperaturmessungen zu beauftragen. Dieser Gedanke lag nahe, da gerade auf den Versuchsfeldern dieser Stellen eine exaktere Bestimmung dieses wichtigen bodenmeteorologischen Elements, der Amplituden seines Tagesgangs, der Extremwerte und der Andauer bestimmter Temperaturgrade notwendig ist.

Hinsichtlich der benötigten Instrumente für dieses Meßnetz denken wir an Boden-Extremthermometer bzw. an Fernthermographen mit mehreren Meßfühlern. Bei der Verwendung von Fernthermographen ist eine günstige Aufstellung der Schreibgeräte sehr wesentlich. Vor allem muß die Geräte-Erwärmung auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Massive Meßhütten sind also von vornherein vorzusehen, wenn man an die Ausrüstung einer Station mit Fernthermographen herangeht. Die von den Niederlanden her bekannte Einrichtung von Meßbunkern, die sich nur wenig über die Erdoberfläche erheben

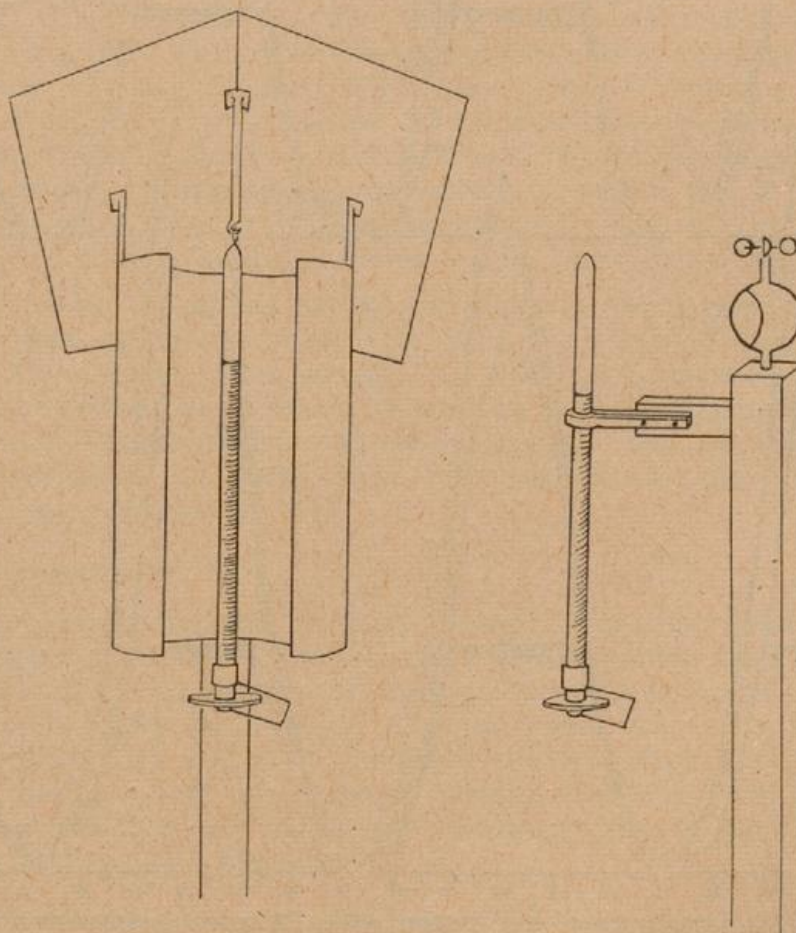


Abb. 4 Piche-Rohre, frei und unter einem Strahlungsschutz aufgehängt (schemat.)

und die dem Beobachter als Schutz- und Auswerteraum sowie als Geräteraum dienen, eignen sich gut zur Aufnahme von Schreibgeräten einfacher und komplizierter Bauart (Sechsfarbensreiber).

III. Messungen des Verdunstungsanspruchs

In Abb. 3 sind die 20 Stationen eingetragen, an denen 1954 drei Monate lang der Verdunstungsanspruch der Luft mit Hilfe von Piche-Rohren gemessen wurde. Die Ergebnisse dieses Sondermeßnetzes wurden in einem hektographierten Bericht der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes niedergelegt; eine vor kurzem erschienene Veröffentlichung berichtet über die Abhängigkeit des Verdunstungsanspruchs von den anderen meteorologischen Elementen, über die

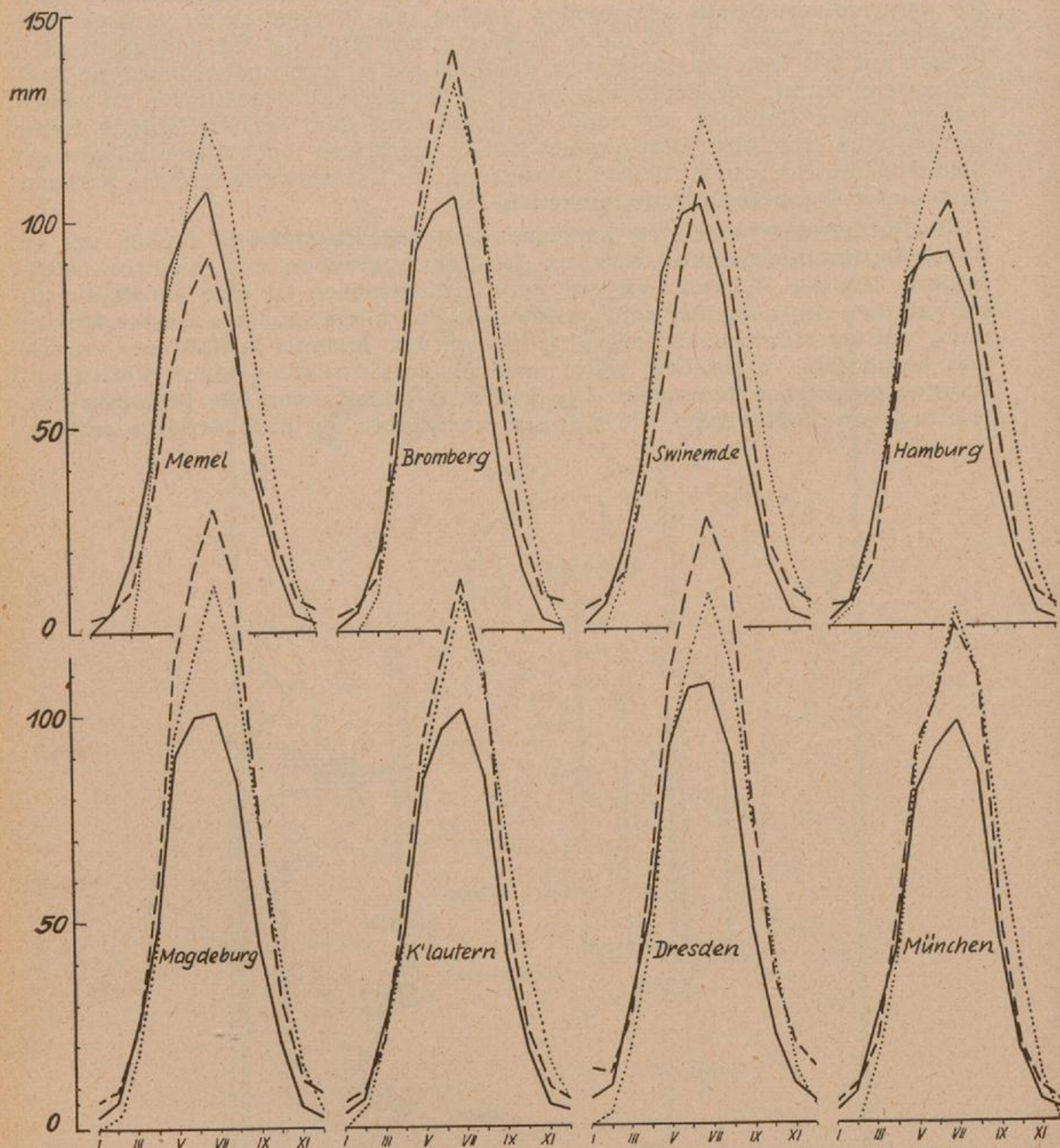


Abb. 5 Mittlere Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration für Stationen in verschiedenen Klimagebieten, berechnet nach den Methoden von Penman (—), Thornthwaite (.....) und Uhlir (---)

jahreszeitliche und die regionale Verteilung des Verdunstungsanspruchs sowie über die Zusammenhänge zwischen Verdunstungsanspruch und potentieller Evapotranspiration des bewachsenen Bodens (Mitt. Dt. Wetterd. Nr. 13 (1955)). Die spezielle Frage, welchen Einfluß die Strahlung auf die Wasserabgabe des Piche-Rohres ausübt, soll 1955 durch Vergleichsmessungen an 12 Stationen mit geschützt und ungeschützt aufgehängten Piche-Evaporimetern untersucht werden. Die Aufhängung dieser Instrumente nebeneinander zeigt Abb. 4.

IV. Messungen der Verdunstung des Bodenwassers

Einen Beweis dafür, wie sehr agrarklimatologische Untersuchungen auch in unserem eigenen Interesse von Bedeutung sind, zeigten die an der Zentralstelle durchgeführten Berechnungen der potentiellen Evapotranspiration des bewachsenen Bodens. In Abb. 5 sind die mittleren Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration für acht in verschiedenen Klimagebieten gelegene Stationen dargestellt, berechnet nach den Methoden von Penman, Thornthwaite und Uhlig (Wasserwirtschaft 44, 309 [1954]). Diese drei Methoden unterscheiden sich — wie Abb. 5 zeigt — nicht nur in der absoluten Höhe der nach ihnen berechneten Verdunstungsmengen, sondern sie ergeben auch ein sehr unterschiedliches Bild der regionalen Verteilung dieser Verdunstungsmengen. Sowohl die nach Penmans als auch die nach Thornthwaites Methode ermittelten Verdunstungsmengen unterscheiden sich in den acht Klimagebieten nur relativ wenig voneinander, während die nach Uhligs Vorschlag lediglich aus dem mittleren täglichen Sättigungsdefizit errechneten Werte große regionale Unterschiede — vor allem zwischen den maritimen und den kontinentalen Gebieten — aufweisen.

Eine Bestätigung großer regionaler Unterschiede der potentiellen Evapotranspiration glaubten wir aus den Piche-Rohr-Messungen von 1954 ableiten zu können (Mitt. Dt. Wetterd. Nr. 13 (1955)). Jedoch wird ein endgültiges Urteil darüber, ob dies der Fall oder die potentielle Evapotranspiration doch eine Halbinvariante ist, erst dann zu fällen sein, wenn — wenigstens in einem bescheidenen Rahmen — netzmäßige Evapotranspirometermessungen durchgeführt worden sind, mit denen hoffentlich bald begonnen wird. Durch die Möglichkeit, mit solchen Messungen auch Anschluß an ein von Thornthwaite ins Leben gerufenes internationales Netz zur Messung der potentiellen Evapotranspiration zu finden, gewinnt unser Vorschlag noch an Bedeutung.

Eine Messung des aktuellen Wasserumsatzes in der Ackerkrume des Bodens ist bis zu einem gewissen Grade mit dem Popoff-Evaporimeter möglich. Auch diese Messungen sollen einmal an allen agrarmeteorologischen Stellen durchgeführt werden; aber dieses Vorhaben ist in diesem Jahre noch nicht spruchreif, da die Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle Gießen noch Verbesserungen an dem Gerät anbringen und eine „laiensichere“ Gebrauchsanleitung ausarbeiten will.

V. Strahlungsmessungen

Für den Agrarmeteorologen ist eine Kenntnis der Globalstrahlung wichtig. Robitzsch-Aktinographen sind umstrittene Instrumente; aber bei Verwendung von 2-Tage-Umlaufs-Trommeln würden sie für unsere Zwecke wohl doch ausreichend genaue Ergebnisse liefern. Solange nicht von seiten der Klimatologie für eine Strahlung in einem hinreichend dichten Netz Sorge getragen wird, sollten sich die agrarmeteorologischen Stellen die wichtigen Unterlagen über die Strahlungsverhältnisse in ihrem Untersuchungs- und Beratungsbereich durch eigene Messungen verschaffen.

Der Mietenklimadienst

von Wilhelm Kreutz

(mit 1 Abbildung im Text)

Im November 1948 hat die Agrarmeteorologische Versuchsstation Gießen als erste Dienststelle des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone in Hessen einen Mietenklimadienst eingerichtet. Die Temperaturergebnisse von drei Kontrollmieten dienten als Grundlage für die Herausgabe eines „Hinweises zur Behandlung der Mieten“. Dieser Mietenhinweis wurde erstmalig durch Radio Frankfurt/M. zweimal wöchentlich verbreitet. Die Anerkennungen von Seiten der Praxis über diese neue Einrichtung und der Wunsch, den Mietenbeobachtungsdienst auch auf andere Länder auszudehnen, veranlaßten uns, im folgenden Jahr bereits neun Kontrollmieten in Ländern der US-Zone sowie eine Miete (auf Grund einer Vereinbarung zwischen dem Deutschen Wetterdienst in der US-Zone und dem in der französischen Zone) in der französischen Zone anzulegen. Ende Oktober 1949 wurden alsdann regionale Mietenhinweise veröffentlicht, welche die Rundfunksender Frankfurt/M., Stuttgart, München und der Südwestfunk zweimal wöchentlich im Landwirtschaftsfunk bekannt gaben. Im Laufe der Jahre konnte das Beobachtungsnetz nach Norden ausgedehnt werden, so daß die Sender Bremen und Rias Berlin hinzukamen. Die im Winter 1954/55 an der Verbreitung der Mietenhinweise beteiligt gewesenen Rundfunkstationen sowie ihre Sendezeiten sind nachstehend zusammengestellt:

Rias Berlin	dienstags und freitags	12.20h
Radio Frankfurt	dienstags und freitags	12.25h
Radio München	dienstags und freitags	11.55h
Radio Stuttgart	dienstags und donnerstags	12.45h
Südwestfunk	mittwochs und samstags	12.00h
Radio Bremen	samstags	12.40h

Gegenwärtig umfaßt das Netz 20 Kontrollmieten (s. Karte Abb. 1). Die Temperaturen werden am Mietenscheitel und an der -sohle in den ortsüblichen Mieten beobachtet, und die Ergebnisse gehen der Dienststelle fernschriftlich zu. Die Temperaturmessungen werden in Futterrüben- und Kartoffelmieten vorgenommen. Versuchsweise dehnten wir an der südlichen Bergstraße die Beobachtungen auf Früchte des Feldgemüsebaues wie Karotten und Rote Rüben aus. Seit dem Jahre 1952 werden am Versuchsfeld des Deutschen Wetterdienstes Grenzhof bei Heidelberg auch Obstmieten untersucht. Im Winter 1953/54 ließ die Landwirtschaftskammer Bonn in der Eifel Obstmieten anlegen, deren Ergebnisse uns laufend übermittelt wurden.

Die beschränkten Lagermöglichkeiten im kleinbäuerlichen Betrieb zwingen vielfach zur Einmietung von Qualitätobst, eine Maßnahme, die sich leicht und überall durchführen läßt. Das gut sortierte Kernobst, in erster Linie Äpfel, wird eingemietet, indem man entweder das Obst vorsichtig in Erdlöcher schüttet oder es in Obstkisten beläßt. Das Mietengut wird in Torfmull eingebettet und damit auch abgedeckt. Wesentlich ist, die Atmung des Obstes zu vermindern, damit die Reife hinausgeschoben wird. Eingemietetes Obst zeigt keinerlei Schrumpfung, es bleibt vollsaftig und duftet als wenn es frisch vom Baum käme.



Abb. 1 Netz der Mietenklimastationen

Wie die Untersuchungen und Beobachtungen der letzten Jahre gezeigt haben, spielt bei der Einmietung schon das Wetter während der Ernte und der Anlegung der Miete eine Rolle. Ist im Herbst das Wetter beständig und trocken, dann werden die Einmietungsarbeiten begünstigt und das Mietengut kommt trocken in die Miete. Die Mieten können frühzeitig angelegt werden, wie z. B. im Herbst 1951, wo schon im September die Einmietungsarbeiten beendet waren. Im Gegensatz hierzu steht das Jahr 1952. Infolge des unbeständigen, regnerischen Wetters waren die Erntearbeiten sehr erschwert und an manchen Orten dauerte die Einmietung bis Ende November. Rüben und Kartoffeln kamen in feuchtem Zustand in feuchte Mieten. Auch die Abdeckung war durchnäßt, so daß zu allem Übel auch noch das Regenwasser schnell in die Miete eindringen konnte. Am Versuchsfeld Grenzhof wurde festgestellt, daß bis 23% des gefallenen Niederschlages in die Miete einsickerten. Ist dann während des Winters die Witterung noch ungünstig und die Hinweise für die Mietenbehand-

lung werden nicht befolgt, dann bleiben erhebliche Mietenschäden nicht aus. Man beobachtete, daß an einzelnen Stellen das Mietengut bis zu zwei Drittel durch Fäulnis vernichtet wurde. Oder ist in kalten Wintern die Abdeckung nicht ausreichend, dann erleiden vor allem Kartoffeln empfindlichen Schaden.

Nach der Schaffung des Bundeswetterdienstes erscheint es notwendig, den Mietenbeobachtungsdienst auszubauen und zu vervollständigen. Im Interesse einer räumlich stärkeren Abgrenzung der Gültigkeit des Mietenhinweises ist die Verdichtung des Beobachtungsnetzes erwünscht. Man sollte noch etwa 10 weitere Kontrollmieten gewinnen.

Seither wurde der Mietenhinweis auf Grund von Beobachtungen an ortsüblichen Mieten gegeben. Um weitere Grundlagen für den Mietenhinweis zu haben und um der Praxis zeigen zu können, wie weit das Klima in Mieten durch Bedeckungsmaßnahmen beeinflußt werden kann, sollte man erreichen, daß an 4 oder 5 Stellen im Bundesgebiet neben der ortsüblichen Miete eine Versuchsmiete angelegt wird. Diese Miete wäre nach besonderen Weisungen zu behandeln, um die Möglichkeit zu haben, den Witterungseinflüssen entsprechend die Steuerung des Mietenklimas vorzunehmen. Diese Beispielmieten sollen der Praxis gleichzeitig zur Anschauung dienen und sie in die verbesserte Mietentechnik einführen.

In Obstbaugebieten und in Gegenden mit Feldgemüsebau müßte man im Laufe der Zeit erreichen, daß Mieten mit Obst und Früchten des Gemüsebaues in das Mietennetz mit einbezogen werden. Diese Spezialmieten verlangen ein besonderes Klima, so daß Weisungen für die Behandlung der Mieten dem Wunsch der Praxis entsprechen und somit gerechtfertigt erscheinen.

Über den Landfunkwetterdienst und eine spezielle Beratung der Landwirtschaft durch die AMVB Hamburg

von Ernst Franken

(mit 3 Anlagen)

A) Einführung des Landfunkwetterdienstes nach dem Kriege.

Während der ersten Nachkriegsjahre wurden im norddeutschen Rundfunk um die Mittagszeit 3 Wetterbrichte kurz hintereinander verlesen: 1. Ein Wetterbericht für die Landwirtschaft zum Abschluß der von 12.30 bis 12.45 Uhr laufenden Landfunktung, 2. Im Anschluß an den Nachrichtendienst um 13.30 Uhr der übliche Wetterbericht für die gesamte Hörschaft, 3. Daran anschließend der langsam verlesene Seewetterbericht. Alle Berichte wurden von der synoptischen Abteilung des damaligen Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland geliefert. Die Berichte 1 und 2 hatten oft annähernd den gleichen Wortlaut. Zum Teil wegen dieser Übereinstimmung, zum größeren Teil aber, um den Wünschen der Landwirtschaft nach besserer Berücksichtigung entgegenzukommen, erbat sich der Rundfunk eine Veränderung des Wetterberichtes für die Landwirtschaft. Er erschien damals — im Jahre 1949 — am besten, wenn die beiden Agrarmeteorologen des Amtes sich dieser Aufgabe annehmen würden. Sie beschäftigten sich dauernd mit den landwirtschaftlichen Problemen und mußten demnach mit der Lage am besten vertraut sein. Seitdem wird die Vorhersage in der Zeit von April bis November viermal wöchentlich gegeben. Im Winter beschränkt sich der Dienst auf gelegentliche Mitteilungen.

Die Übernahme des Dienstes erfolgte von einem Tag zum andern. Die betroffenen Meteorologen besaßen auf dem Gebiet der wetterdienstlichen Betreuung eines so großen Bereichs wie den des NWDR, der sich von der dänischen Grenze bis ins südliche Leinetal und von der Elbe bis zur holländisch-belgischen Grenze erstreckte, weder eigene Erfahrungen, noch lagen ihnen an anderer Stelle gewonnene vor. Sie konnten sich also nicht an ein erprobtes Schema halten, sondern mußten sehen, wie sie am besten mit den Schwierigkeiten fertig würden. Aus dem Verkehr mit landwirtschaftlichen Kreisen waren sie aber schon vor Übernahme der Berichterstattung zur Erkenntnis gekommen, daß man sich äußerst vorsichtig verhalten müsse und sich keinesfalls etwa in die Rolle eines Betriebsberaters versetzen dürfe, der den Bauern genaueste Arbeitsanweisungen zu geben habe. Im übrigen hieß es, mit etwa 1½ Minuten Sprechzeit für den Bericht auszukommen. Zur geschichtlichen Entwicklung des Landfunkwetterdienstes in Nordwestdeutschland führen wir noch an, daß der Geltungsbereich der in Hamburg für die Mittelwelle verfaßten Berichte ab Frühjahr 1954 auf den Raum Niedersachsen und Schleswig-Holstein beschränkt wurde. Für Nordrhein-Westfalen setzte das Wetteramt Essen einen Bericht für die Mittelwellensendungen am Montag und Samstag auf. Vom gleichen Wetteramt und vom Wetteramt Hannover werden außerdem Landfunkberichte im UKW-Programm gegeben.

B) Allgemeine Gesichtspunkte und praktische Durchführung der Berichterstattung.

Wer die wetterdienstliche Betreuung der Landwirtschaft übernommen hat, steht immer wieder vor der Frage, ob den Vorhersagen sogenannte Arbeitshinweise hin-

zugefügt werden dürfen. Was hiermit gemeint ist, sei in kurzen Worten am oft zitierten Beispiel der Heuernte erläutert. Im Falle eines bevorstehenden Umschlags zu wechselhaftem Wetter würde der Meteorologe nicht nur den Regen ankündigen, sondern zusätzlich noch zum Einfahren oder Reutern des Heus auffordern. Daß das Problem der Abgabe von Arbeitshinweisen überhaupt aufkommen kann, ergibt sich unmittelbar aus dem Verkehr des Meteorologen mit den Praktikern der Landwirtschaft. Nach Abgabe seiner Vorhersage an den Betriebsleiter hört der Meteorologe von diesem immer wieder die Frage: „Was halten Sie selbst von der Lage: Soll ich nun das Gras mähen, soll ich einfahren, hacken, spritzen oder etwas anderes unternehmen?“ Gehen wir der Fragestellung auf den Grund, so kommen wir zum Kern des Problems. Der Abnehmer des Wetterberichtes will den Meteorologen zu einer verbindlichen Äußerung über die Wahrscheinlichkeit veranlassen, mit der z. B. Regen oder ein anderes vorhergesagtes Wetterereignis erwartet werden kann. Würde die Wettervorhersage die künftige Entwicklung genau erfassen und wiedergeben können, so käme die Frage nach den Arbeitsmöglichkeiten gar nicht auf, bzw. könnte vom Betriebsleiter selbst gelöst werden. Während eine genaue Voraussage der kommenden Witterung, vor allem die zeitlich genaue Festlegung des Regenbeginns sowie die Angabe der Schauerhäufigkeit und der Regenmenge nur in seltenen Fällen möglich ist, kann wesentlich häufiger eine Aussage über den Wahrscheinlichkeitsgrad gegeben werden, mit dem ein Wetterereignis erwartet werden darf. Wir kommen hierauf in einer besonderen Betrachtung noch zurück und stoßen dabei auf ein Verfahren, das dem Praktiker in mancher Beziehung entgegenkommt und den Meteorologen vor dem Verlassen seines eigentlichen Aufgabenkreises, der Abfassung einer Vorhersage, schützt. Das gleiche Problem der Empfehlungen durch den Meteorologen gibt es auch in der Flugberatung. Nach Empfang der Streckenberatung fragt der Flugzeugführer oft genug danach, ob er nun fliegen oder lieber zu Hause bleiben soll. Ähnliche Fragen gibt es bei der Seeschifffahrt, der Fischerei und im Bauwesen. Mit den Nachfragen möchte der Bezieher des Wetterberichtes herausfinden, welchen Grad der Sicherheit der Meteorologe seiner Vorhersage beimißt.

Ehe wir zur Technik der Abfassung von Wetterberichten kommen, wollen wir uns noch etwas näher mit der Frage der Arbeitshinweise befassen. Man kann dieser Frage nicht gründlich genug nachgehen, denn von manchen Seiten wird die Ansicht vertreten, daß es gerade diese Hinweise sind, durch die sich der Landfunkwetterbericht von den anderen unterscheiden müsse. Wie schon erwähnt, kann man im Gegensatz zu dieser Ansicht sogar mit der Abgabe solcher Hinweise nicht vorsichtig genug sein. Wir möchten herausstellen: 1. Zwischen den Arbeits- und Bestellmöglichkeiten auf verschiedenen Böden bestehen selbst innerhalb einer einzelnen Dorfgemarkung große zeitliche Unterschiede. 2. Auch sonst ganz gleich geartete Betriebe gehen längst nicht immer zur gleichen Zeit der gleichen Arbeit nach. 3. Ein Arbeitshinweis verleiht der Vorhersage einen Anschein großer Sicherheit, der ihr in diesem Ausmaß nicht zusteht. Dieser Punkt ist vielleicht der wichtigste. 4. Der Bauer kann empfindlich sein, wenn ihm von anderer Seite Empfehlungen gemacht werden. 5. Ein Arbeitshinweis, der sich nachher infolge unvorhergesehener Wetterentwicklung als unzweckmäßig herausstellt, kann das gute Verhältnis zwischen Meteorologen und Betriebsleiter belasten. Über diese Gefahren möge sich jeder Kollege klar werden, dem vielleicht ein nach meteorologischen Gesichtspunkten geleiteter Betrieb vorschwebt. Trotz aller Bedenken gibt es aber manche Wetterlagen, die zur Abgabe eines Arbeitshinweises geradezu zwingen. Das gilt in erster Linie für eine nach längerer Trockenheit herannahende Regenfront, die der Heuernte gefährlich werden kann. Das gleiche gilt für die Unterbrechung einer Regenperiode durch zumindest kurzfristige Trockenheit. Die Frage ist nur, ob der Meteorologe den Hinweis geben soll, eventuell nach Rücksprache mit Vertretern der Landwirtschaft, oder ob die Aufgabe durch eine landwirtschaftliche Stelle übernommen werden muß. Wir kommen auf diese Frage noch zurück und beschreiben zunächst die Entstehungsweise der zur Zeit in der Mittelwellensendung des NWDR abgesetzten Landfunkwetterberichte.

Folgendes Verfahren hat sich eingespielt: Der Agrarmeteorologe sieht sich bereits vor 08.00 Uhr die Kartenunterlagen der synoptischen Abteilung an und unterhält sich mit dem diensttuenden Synoptiker. Fragen der Zugrichtung von Regenfronten, der zu erwartenden Regenmengen werden ebenso erörtert wie die Windverhältnisse und die relative Luftfeuchtigkeit. Mittelfristige Betrachtungen gesellen sich hinzu. Da der Bericht erst um 11.15 Uhr vom Rundfunk abgerufen wird, hat der Agrarmeteorologe genügend Zeit, sich über dessen Form und Inhalt klar zu werden. Er überlegt, ob etwas über die Auswirkungen der vorhergegangenen Witterung auf die Vorgänge in der Landwirtschaft zu sagen ist. Im Frühjahr interessieren z. B. Meldungen phänologischer Art. Phänologische Mitteilungen sind auch erwünscht über den Wiesenschnitt und die Getreideernte, sowohl über den Beginn in den frühen als über das Ende in den späten Gebieten. Im ganzen gesehen halten wir uns aber im Gegensatz zu den ersten Jahren mit Mitteilungen über Auswirkungen der Witterung zurück. Schließlich liegt auch beim Landfunkwetterdienst der Schwerpunkt bei der Wettervorhersage.

Arbeitshinweise werden hin und wieder gegeben und lassen sich bei der gegenwärtigen Situation im norddeutschen Raum kaum umgehen. Wir unterscheiden bei den Anweisungen 2 Stufen. Die Anweisung der ersten Stufe wird dann abgesetzt, wenn eine mit Sicherheit bevorstehende Wetteränderung von so großer Bedeutung für die Landwirtschaft ist, daß man unbedingt darauf aufmerksam machen muß. Geben wir in solch entscheidenden Situationen nur Vorhersagen der üblichen Art, so nimmt sie der Bauer oft nicht ernst genug. Die Anweisung wird sehr bestimmt angefaßt. Die zweite Stufe der Hinweise hat eine umkleidete Form. Wir sagen etwa: „Die Betriebe auf schweren Böden beeilen sich, die Hackfruchternte abzuschließen.“ Man muß sich immer vor Augen halten, welche Folgen eine auf Grund einer bevorstehenden Wetteränderung gegebene Arbeitsanweisung haben kann. Für das Rübenvereinzeln wie für die Hackfruchternte und viele andere Arbeiten werden schon am Tage vorher im Sendebereich Zehntausende von Hilfskräften geworben. Wenn dann die Arbeit am nächsten Tag aus Wettergründen ausfallen muß, sind Ärger und finanzielle Verluste groß.

Eine wichtige Grundlage für die Abfassung der Berichte ist die enge Zusammenarbeit mit einem kundigen Landwirt. In Hamburg können wir uns glücklicherweise fast täglich oder mindestens zweimal wöchentlich mit einem Diplomlandwirt unterhalten, der Betriebe im ganzen Raum Niedersachsen und Schleswig-Holstein berät, von diesen ständig mit Nachrichten versorgt wird und außerdem sehr viel herumreist. Infolge dieses glücklichen Umstandes können wir unsere Anfragen bei den Wetterwarten über den Stand der Dinge in der Landwirtschaft auf ein Mindestmaß beschränken. Wenn wir auf 3 solcher Umfragen über die gerade anliegenden landwirtschaftlichen Arbeiten im Monat kommen, ist es viel. Am Ende jeden Monats erhalten wir noch einen ausgefüllten agrarmeteorologischen Fragebogen von den Wetterwarten zurück, der nicht sofort für die Berichte herangezogen wird. Mit Hilfe dieser Bögen verfassen wir einen monatlichen Bericht über die Auswirkungen der Witterung auf die Landwirtschaft und schulen uns so. Unsere Kenntnisse von den Besonderheiten der einzelnen Landschaften runden sich mehr und mehr ab.

Wenn es nach den Bauern ginge, müßten wir Vorhersagen für mindestens 14 Tage im voraus geben, zutreffende natürlich. Wir hüten uns vor solchen kühnen Schritten, geben aber dann einen Ausblick über mehrere Tage, wenn wir hierfür glauben die Verantwortung übernehmen zu können. Ich glaube, daß dies Verfahren sehr wichtig ist, wenn man einen Dauererfolg haben will. Wir legen uns also nicht fest über den Vorhersagezeitraum. Bei ganz unsicherer Lage teilen wir den Sachverhalt der Hörerschaft mit und beschränken uns mit der Vorhersage auf einen Zeitraum von nur wenigen Stunden. In solchen Fällen empfehlen wir ein Abhören der zeitlich später folgenden Normalwetterberichte. Nicht zuletzt weisen wir immer wieder auf die zuständigen Wetterwarten der jeweiligen Bezirke hin, die vor allem bei Frostgefahr die Verhältnisse innerhalb ihres Bezirkes am besten beurteilen können. Als sehr wichtig erscheint es uns, ständig auf der Suche nach neuen Formulierungen zu sein, ebenso

wie nach Mitteilungen besonderer Art, die natürlich im Zusammenhang mit der Witterung stehen müssen und den Hörer zu fesseln vermögen. Nach der Fertigstellung des Berichtsentwurfes folgt eine zweite Besprechung mit dem diensttuenden Meteorologen der Vorhersageabteilung, die gegebenenfalls zu Änderungen führt. Spätestens um 11.00 Uhr muß der fertige Bericht beim Fernschreiber vorliegen, um hier in den Schreibstreifen gestanzt zu werden.

Wenn die Frage gestellt wird, ob der in Hamburg beschrittene Weg der Abfassung von Wetterberichten für die Landwirtschaft der einzig mögliche ist, so darf erwidert werden, daß er nicht schlecht zu sein scheint, denn sonst hätte er nicht so lange begangen werden können. Jahr für Jahr hat der Rundfunk von sich aus zu Beginn der Vegetationsperiode die Aufnahme des planmäßigen Dienstes beantragt. Wir gehen aber noch weiter: Der in Hamburg eingeschlagene Weg der Abfassung der Berichte durch im agrarmeteorologischen Außendienst stehenden Meteorologen muß zwar nicht der einzig mögliche sein, mit Sicherheit ist er aber der bestmögliche. Wir wissen alle, daß oft Kompromisse geschlossen werden müssen. Wir haben in Hamburg 2 Agrarmeteorologen. Es besteht nach meiner Ansicht kein Zweifel darüber, daß der Dienst an Wetterämtern mit nur einem Agrarmeteorologen stets seine schwachen Seiten besitzen wird. Durch die tägliche Vorhersage ist der Meteorologe an die synoptische Stelle gebunden. Er kommt nicht heraus, um ständig in Fühlung mit den Vorgängen in der Natur zu bleiben, weil der Vertreter fehlt. Das wird in einem Nachlassen der Lebendigkeit der Berichte fühlbar zutage treten. Der abfassende Meteorologe muß nicht nur mit dem Wetter leben, sondern darüber hinaus auch mit der Landwirtschaft, und er muß durch die laufenden Untersuchungen immer wieder zum Nachdenken über die Auswirkungen des Klimas und der Witterung auf die Pflanzenwelt und die landwirtschaftlichen Arbeiten gebracht werden. Wir hatten uns eingehend mit dem Problem der Abgabe von Arbeitshinweisen beschäftigt und uns eine letzte Stellungnahme für den Schluß des Berichtes vorbehalten. Im Prinzip sind wir uns darüber klar, daß solche Hinweise durch Vertreter der Landwirtschaft gegeben werden sollten. Es fragt sich nur, ob bei einem so ausgedehnten Sendebereich (NWDR) mit so auseinanderklaffenden Terminen für die in Frage kommenden Arbeiten überhaupt ein derartiger Sonderdienst im Rahmen der beschränkten Sendezeit denkbar ist. Für kleinere Sendebereiche wäre die Durchführung eher möglich, wenngleich immer noch schwierig. Man sollte das Problem gemeinschaftlich mit einem Vertreter der Landwirtschaftskammer in einem kleineren Sendebereich zu lösen versuchen, oder die Lösung ganz der Landwirtschaft überlassen, der man nur eingehende Wetterberichte zu liefern hätte. Es würde sich dann zeigen, ob man zu einer den Bauern befriedigenden Lösung kommen kann. Bis dahin bleibt man im Mittelwellenprogramm für den großen Sendebereich wohl am besten bei dem zur Zeit üblichen Verfahren (Beispiele einiger Berichte im Anhang).

C) Über eine spezielle Art der Wettervorhersage für die Landwirtschaft.

Wir haben darüber gesprochen, wie die Landwirtschaft den besten Gebrauch von einem Wetterbericht machen könnte. Dabei stießen wir auf den verständlichen Wunsch der Bauern, etwas über die Wahrscheinlichkeit zu erfahren, mit der ein vorhergesagtes Ereignis eintreffen würde. Es zeigte sich, daß der Wunsch nach sogenannten Arbeitshinweisen letzten Endes mit dem Wunsch nach der erwähnten Wahrscheinlichkeitsangabe identisch ist. Wir haben uns seit Jahren mit dem Problem beschäftigt. Eine Lösung würde den Meteorologen nicht zum Verlassen seines ureigenen Gebietes, der Abfassung von Vorhersagen zwingen. Zu den Wünschen der Bauern, in unserem Fall vertreten durch Direktor Dr. Loewel von der Obstbauversuchsanstalt des Alten Landes, gesellten sich die eigenen Wünsche nach einer Vorhersageart, die den Wahrscheinlichkeitsgrad des Eintreffens des vorhergesagten Ereignisses zu erkennen gab. Die Vorhersageform sollte einfach sein; denn nicht zuletzt wurde auch daran gedacht, sie in ferner Zukunft nutzbringend bei sogenannten Punktvorhersagen anzuwenden. Bei diesen Vorhersagen könnte die Wettervorhersage für eine ausgewählte

Anzahl von Städten des Bundesgebietes schnell hintereinander verlesen werden. Schließlich galt es, eine einfache Form für die Prüfung der Wettervorhersage zu finden.

Wir machten den Versuch mit einer Vorhersageform, die den Wahrscheinlichkeitsgrad des Eintreffens von Niederschlägen abschätzt und in Form einer Zahlengruppe wiedergibt. Nach einigen Änderungen erhielt die 1950 eingeführte Vorhersage schließlich die in der Tabelle wiedergegebene Form. Sie besteht aus 3 Zahlen (Anlage 1). Die erste der Zahlen gilt für die Vormittagsstunden, die zweite für den Nachmittag und Abend, die dritte für die Zeitspanne von Abend des Vorhersagetages bis zum Abend des Folgetages. Durch die Zahlen wird angegeben, ob es innerhalb der gesamten Zeitspannen mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 bzw 20 % regnet oder trocken bleibt. Die Schwellenwerte des Niederschlags liegen für die Spannen des Vorhersagetages bei 0,1 mm, für den Folgetag bei 0,5 mm. Eine besondere Zahlengruppe (4,5) gibt unsichere Wetterlagen an, die keine Aussagen über die Niederschlagswahrscheinlichkeit während der Vorhersagespanne zulassen.

Anlage 2 gibt das Prüfungsergebnis der Zeit seit Sommer 1953 wieder. Damals wurde die Schlüsselform geändert. Im Prinzip galten aber für frühere Jahre ähnliche Verhältnisse. Ausgewertet wurden 448 Vorhersagen.

Die erste Reihe jeder der 3 Rubriken gibt an, wie häufig die obenstehende Zahl für die Vorhersagespanne gegeben wurde. Darunter finden wir angegeben, in wieviel Prozenten der Fälle es mindestens 0,1 mm regnete (am Folgetag mindestens 0,5 mm), in wieviel Prozent es nur 0,0 bzw. weniger als 0,5 mm gab und wie häufig es trocken blieb. Bei den Vorhersagezahlen 0 bis 2 ist kein Regen erwünscht, bei den Zahlen 6 bis 9 soll es dagegen nach Möglichkeit regnen. Aus hier nicht näher zu erörternden Gründen dürfen wir die Niederschlagsmengen von 0,0 bzw. 0,5 mm (für Folgetag) bei den Vorhersagezahlen 0 bis 2 als trockene Zeitspannen ansetzen, bei den Zahlen von 6 bis 9 dagegen als Spannen mit Regen. In der Tat sind die Tage, für die Trockenheit vorhergesagt wurde und die dann doch 0,0 mm erhielten, meist dem Charakter nach trocken. Die als feucht angekündigten Tage mit einem Niederschlag von nur 0,0 bzw. 0,5 mm haben dagegen witterungsmäßig mehr den Charakter von Niederschlagstagen. Zumindest hat es dann noch kurz vor Beginn der Zeitspanne oder bald danach mehr geregnet. Es fällt auf, daß es schwierig ist, die Bedingungen der Zahl 2 zu erfüllen. Erwartet man den Regen der Wetterlage nach erst später, so trifft er eben doch häufig schon früher ein. Die Unsicherheitszahlen 4 und 5 müssen natürlich für den Folgetag häufiger als für den Ausgabetag gegeben werden.

Eine weitere Diskussion wollen wir uns hier sparen. Wir sind auch trotz jahrelanger Praxis noch im Versuchsstadium und müssen vielleicht noch den einen oder anderen Schönheitsfehler beheben. Bemerkt sei noch, daß wir den Zahlen einige Worte Klartext mitgeben wie z. B.: Noch kein Tauwetter in Sicht, Regenfront im Norden vorbeiziehend usw.

Möglicherweise kommt die Zahlenvorhersage denjenigen Wünschen der Landwirtschaft entgegen, die auf Ausgabe einer Punktwettervorhersage abzielen. Je nach Größe des Sendebereiches könnte man 4 bis 12 Orte festlegen und mit einer Kennnummer versehen, oder auch einen Kennbuchstaben. Dann lassen sich die Punktwettervorhersagen für den Sendebereich schnell durchgeben. Meist haben ja auch mehrere Orte die gleiche Vorhersage. Bevor man aber die Verwirklichung dieser Möglichkeit ins Auge faßt, sollte man die Zahlenvorhersage oder ähnlich geartete Berichte mehrere Jahre lang an verschiedenen Orten prüfen.

Wenn wir uns mit der Zahlenvorhersage zu weit in das Gebiet der des Synoptikers gewagt haben sollten, so bitten wir die mildernden Umstände zu beachten, die uns durch die immer wieder auflebende Diskussion über die Arbeitshinweise zur Suche nach einem Ausweg zwangen.

Anlage 1: Muster der Zahlenvorhersage

An

Obstbauversuchsanstalt Jork (Tel. 411) Abruf werktags 08.00 Uhr

Vorhersage nach Schlüsselform:

Zusätzliche Textangaben:

Durchgegeben:

Verfasser:

Schlüsselform A B C

Bedeutung der Schlüsselbuchstaben und Zahlen: A B C = Vorhersagezeitraum

A = 08- 12, B = 12- 20, C = 20 Uhr heute bis 20 Uhr morgen)

Regenschwellwert

für Zeitraum A, B = 0,1 mm

für Zeitraum C = 0,5 mm

wahrscheinlich		wahrscheinlich	
0 = zu 95 % trocken		6 = zu 80 % Regen, einzelne Schauer	
1 = zu 80 % trocken (wenn RR einzelne Schauer)		7 = zu 80 % Regen, viele Schauer oder anhaltend Regen	
2 = zu 80 % trocken (wenn RR Front zu früh)		8 = zu 95 % Regen, einzelne Schauer	
4 = Lage unsicher, Schauer möglich		9 = zu 95 % Regen, viele Schauer oder anhaltend Regen.	
5 = Lage unsicher, anhält. Regen möglich			

Anlage 2:

Prüfung der Zahlenwettervorhersage

(Die Zahlen geben an, in wieviel % der gegebenen Vorhersagen es im Vorhersagezeitraum Niederschlag gab, trocken blieb oder nicht meßbaren Niederschlag [bezw. RR. <0,5] gab.)

Zeitraum	gegebene Vorhersagezahl:	0	1	2	4	5	6	7	8	9	
08—12 ⁰⁰	Zahl der Vorhersagen	182	105	5	66	2	43	7	18	20	448
	% Angaben	2	21	20	45	100	63	86	95	95	
	Regen	1	12	20	28	.	21	14	100	100	
	Regen 0.0	97	67	60	27	.	16	.	5	5	
12—20 ⁰⁰	Zahl der Vorhersagen	93	96	12	100	8	93	16	21	9	448
	% Angaben	2	15	34	38	25	61	56	81	67	
	Regen	12	11	16	17	12	16	32	9	11	
	Regen 0.0	86	74	50	45	63	23	12	10	22	
20 ⁰⁰ Ausgabetag —20 ⁰⁰ Folgetag	Zahl der Vorhersagen	36	96	21	119	24	110	30	9	3	448
	% Angaben	8	21	28	46	42	65	53	78	100	
	Regen	3	20	24	24	37	21	27	11	.	
	Regen <0.5	89	59	48	30	21	14	20	11	.	

Anlage 3: Beispiele einiger Wetterberichte für die Landwirtschaft.

Wetterbericht: 5. 5. 54.

Nach den letzten Regenfällen hat sich die Feuchte der Ackerkrume wieder beträchtlich gehoben und den Stand von Anfang April erreicht. Weitere Niederschläge sind in Sicht. Die zur Zeit über Norddeutschland lagernde feuchte Luftmasse neigt vor allem im mittleren und südlichen Niedersachsen zur Auslösung gewittriger Schauer während der Nachmittags- und Abendstunden. Für das Anhalten der wechselhaften Witterung über die nächsten beiden Tage hinweg spricht das Heranrücken neuer Regengebiete sowohl von England als auch vom Mittelmeer her.

Im größten geschlossenen Obstbauggebiet Deutschlands, dem Alten Land an der Niederelbe, beginnt die Süßkirschenblüte bei der kühlen Witterung sehr zögernd. Die Bedingungen für den Bienenflug bleiben ungünstig.

Wetterbericht: 25. 5. 54.

Der für das mittlere und südliche Niedersachsen sowie für Schleswig-Holstein dringend notwendige, langsame, warme Regen ist noch immer nicht in Sicht. Heute bleibt es überall trocken. Morgen strömt etwas feuchtere Meeresluft von Westen her in den Sendebereich ein. Sie bringt in erster Linie dem Emsland und der Unterweser Gewitter, also den Gebieten, die während der letzten Woche noch am besten mit Regen versorgt worden sind. Bis zur Elbe kommen wahrscheinlich nur einzelne Vorläufer voran.

Unter den gegebenen Witterungsbedingungen geht die Unkrautbekämpfung kaum gestört weiter. In den frühen Gebieten bereitet man sich schon auf den Wiesenschnitt vor, der wegen der Trockenheit unbefriedigend ausfällt.

Wetterbericht: 13. 10. 54 für Niedersachsen und Schleswig Holstein.

Die mit lebhaften Südwestwinden zufließenden Luftmassen bleiben wetterbestimmend. Zu stärkeren Niederschlägen kommt es dabei vorerst nicht, da die Regenfronten zur Hauptsache nördlich des Sendebereichs vorbeiziehen und uns nur gelegentlich streifen. Kritisch wird die Wetterlage erst etwa morgen abend oder während der Nacht zum Freitag. Dann muß mit dem Eintreffen einer Schauerfront und Abkühlung gerechnet werden.

Es wird schon jetzt darauf hingewiesen, daß die gute Überwinterung der in diesem Jahr besonders anfälligen Kartoffeln Schwierigkeiten bringen wird. Nach dem feuchten Erntewetter zeigt das Roggenstroh wenig Festigkeit. Es drückt sich in der Mieten- decke leicht zusammen und verliert seine Isolierkraft. Man wird diesen Gesichtspunkt bei der zu Ende des Jahres aufzubringenden Winterdecke in Rechnung stellen müssen.

Wetterbericht: 18. 11. 54

Bei schwachen Winden aus wechselnden Richtungen verändert sich die Großwetterlage nur sehr langsam. Entsprechend zögernd rückt eine von Spitzbergen bis Südeuropa reichende Regenfront näher. Sie verliert auf der Wanderung nach Nordwestdeutschland einen Teil ihrer Wetterwirksamkeit und wird morgen vermutlich nur den Gebieten westlich der Weser Staubregen bringen. Ostwärts der Weser bringt die kommende Nacht strichweise leichten Bodenfrost. Es besteht keine Gefahr für die Kartoffelmieten. Bei den hohen Mietentemperaturen wird die Winterdecke in diesem Jahr wesentlich später als sonst üblich aufgebracht.

Instrumentelle und gerätemäßige Grundausrüstung der agrarmeteorologischen Dienststellen

von Wilhelm Kreutz

Für die laufenden Klima- und agrarmeteorologischen Beobachtungen benötigt jede agrarmeteorologische Dienststelle ein Klima- und Meßfeld. Dieses Geländestück sollte etwa 30 x 30 m (900 qm) groß sein, denn auf ihm wären außer den allgemeinen Klima-beobachtungen mikroklimatische Untersuchungen am Boden und in der bodennahen Luft sowie Verdunstungsmessungen durchzuführen und laufend die Bodenproben zur Bestimmung des Wassergehaltes des Bodens zu entnehmen.

Bei der Klimastation müssen die normale Hütte in 2 m Höhe mit Psychrometer, Extremthermometern, Thermohygrograph, ferner Sonnenscheinautograph, Robitzsch-Aktinograph, bodennahes Minimumthermometer, 1 Satz Bodenthermometer bis 1 m Tiefe, 1 Pluviograph und 1 normaler Regenschirm vorhanden sein. Damit verfügt die agrarmeteorologische Dienststelle zunächst über die allgemeinen Klimaunterlagen, die sie für ihre agrarmeteorologischen Arbeiten sowie für Beratung und Auskunft benötigt. Die Klimastation ist aber auch gleichzeitig Basisstation, und ihre Beobachtungen werden u. U. bei Messungen in der näheren Umgebung herangezogen.

Zu den normalen Klimabeobachtungen gehören noch laufende Untersuchungen des Windklimas. Die agrarmeteorologische Dienststelle muß deshalb am Meßfeld oder an der Unterkunft ein selbstschreibendes Windmeßgerät zur Beobachtung der Windrichtung und -stärke haben. Ein einfaches Gerät genügt künftighin nicht mehr, denn bei der Beratung von Phythopathologischen Instituten und Pflanzenschutzstellen im Falle des Windeinflusses auf die Verbreitung von Schädlingen oder bei der Fragestellung Wind als Träger von Viren sind genauere Unterlagen über die Veränderung des Windklimas erforderlich. Wenn auch hierbei noch Sonderuntersuchungen im Gelände unumgänglich sind, so liefern die Beobachtungen der agrarmeteorologischen Dienststellen die allgemeinen Grundlagen über die strukturellen Veränderungen des Windes in dem betreffenden Gebiet.

Für die Erforschung des Bodenklimas sollten am Meßfeld im vegetationsfreien Boden außer den Temperaturbeobachtungen bis 1 m Tiefe auch die Temperaturen in 1,50, 2 und 3 m Tiefe und an einer zweiten Meßstelle im grasbewachsenen Boden bis 1 m Tiefe gemessen werden. Für agrarmeteorologische Zwecke genügt nicht nur die Temperatur des nackten Bodens, sondern man muß wissen, inwieweit durch das Vegetationspolster oder die Schattengare die Bodentemperatur abgewandelt wird. Wenn auch bei der Betrachtung des Pflanzenwachstums Kenntnisse der Bodentemperatur bis 1 m Tiefe ausreichen, so sollten die agrarmeteorologischen Dienststellen im vegetationsfreien Boden jedoch Temperaturmessungen bis 3 m Tiefe anstellen, um den jährlichen Gang der Temperatur, die Wärmebewegung nach der Tiefe sowie die periodischen und aperiodischen Schwankungen untersuchen zu können. Meines Wissens beobachten die Temperatur in größeren Tiefen nur die Dienststelle in Trier und wir am Versuchsfeld Grenzhof. Im Klimadienst werden auch keine Tiefenbeobachtungen angestellt. Alle agrarmeteorologischen Dienststellen sollten aber ihre Bodenklimauntersuchungen bis auf 3 m Tiefe ausdehnen. Diese Beobachtungen werden künftighin

im Rahmen der Entwicklung der Technik auch mehr und mehr für Zwecke der Auskunft und Beratung erforderlich sein. Wir haben sowohl vom Institut für Fernmeldetechnik in Darmstadt als auch von einer Frankfurter Großbaufirma Anfragen gehabt, in welcher Tiefe beispielsweise das ganze Jahr hindurch eine Temperatur von 6° garantiert wird, um Kabel und Gasleitungen zu legen. Hier kommt man mit Temperaturbeobachtungen bis nur 1 m Tiefe nicht aus.

Zur Untersuchung des Wasserhaushaltes des Bodens (Bodenfeuchtebestimmungen) muß die agrarmeteorologische Dienststelle einen Bohrstock, 100 Büchsen für Bodenproben, 1 Laborwaage mit Gewichtssatz und einen Trockenschrank haben. Außerdem sollte, sobald die Entwicklungs- und Prüfungsarbeiten des Popoff-Verdunstungsmessers abgeschlossen sind, jede Dienststelle mit einem Gerät ausgerüstet werden, um die Wasserversickerung und insbesondere die Verdunstung des Bodenwassers bis 25 cm Tiefe verfolgen zu können. Diese Untersuchungen verlangen außer dem Popoffgerät eine Tischlaufgewichts-Dezimalwaage und eine kleine Wägehütte. Ferner muß der Niederschlag an der Bodenoberfläche gemessen werden, so daß außer dem Regennmesser in 1 m Höhe ein weiterer Regennmesser in den Boden zu versenken wäre.

Für die Beobachtung der allgemeinen Verdunstung in Abhängigkeit vom Sättigungsdefizit und vom Wind ist die Aufstellung eines Piche-Evaporimeters in 2 m Höhe erforderlich, und zwar gehört ein Gerät in die Klimahütte und ein weiteres in 2 m Höhe im Freien, um die Unterschiede zwischen Beschattung und Nichtbeschattung kennenzulernen. Die Beobachtung der Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe sollte mittels eines Kontaktanemometers und Chronographen geschehen.

Um eine Transformierung der Klimawerte von 2 m Höhe auf die bodennahen Luftschichten vornehmen zu können, ist die Aufstellung einer zweiten Hütte am Meßfeld in 50 cm Höhe, ausgestattet mit einem Thermohygrographen, angebracht. Diese Untersuchungen sind erwünscht, um die Veränderung der meteorologischen Vorgänge in 2 m und 50 cm laufend festzuhalten und um den Temperatur- und Feuchtezustand bei Wetteranomalien zu studieren. Diese Erkenntnisse lassen sich bei geländeklimatologischen Arbeiten gut verwenden.

Mit Hilfe dieser Instrumente, Geräte und Einrichtungen erhält die agrarmeteorologische Dienststelle zunächst die allgemeinen agrarmeteorologischen Grundlagen.

Daneben muß jede Dienststelle aber auch bewegliches Instrumentarium haben, um agrarmeteorologische Einzelfragen untersuchen zu können, wie z. B. das Mikroklima und seine Beziehung zu Boden und Pflanze, Temperaturverhältnisse am Tag und während der Nacht in Beständen, Pflanzentemperaturmessungen, mikroklimatische Auswirkung der verschiedenen Besonnung, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse im Freien und in Pflanzenbeständen. Oder es müssen für Beratungen und Gutachten auf dem Gebiet des Acker- und Pflanzenbaues, der Bodenbearbeitung, Düngung, Schädlingsbekämpfung usw. zeitweise Beobachtungen angestellt werden. Für diese Arbeiten sollten mindestens vorhanden sein:

- 1 komplette elektrische Temperaturmeßanlage, bestehend aus Sechsfarbenschreiber mit 6 Platinfadenthermometern, Batterie, Kabel
- 1 komplette thermoelektrische Meßanlage, bestehend aus einem Galvanometer, verschiedenen Thermoelementen
- 1 Hitzdrahtanemometer mit Galvanometer
- 10 Maximum- und Minimumthermometer
- 2 zusammenlegbare oder behelfsmäßige Hütten
- 2 Thermohygrographen
- 3 Sätze Bodenthermometer bis 50 cm Tiefe
- 1 Assmann
- 5 Anemometer
- 5 Regennmesser
- 10 Piche-Evaporimeter.

Um Vorgänge am Boden und an der Pflanze, die in Beziehung zur Witterung stehen, bildlich festhalten und um Anschauungsmaterial sammeln zu können, ist es erwünscht, daß jede Dienststelle einen Photoapparat besitzt. Für Auswertungs- und Rechenarbeiten sind schließlich ein Planimeter und eine Rechenmaschine unumgänglich.

Zusammenfassend kämen folgende Instrumente und Geräte für eine Grundausrüstung in Frage, wobei das Gerät der Klimastation am Meßfeld mit einbezogen ist:

I. Ausrüstung für die Aufstellung der Instrumente und Geräte

2 normale Klimahütten einschließlich Gestell und einer Treppe

2 behelfsmäßige oder zusammenlegbare Hütten

1 Wägehütte

10 Haltestäbe mit beweglichen Halterungen für Extremthermometer und Verdunstungsmesser.

II. Geräte und Instrumente

Strahlung

1 Sonnenscheinautograph

1 Robitzsch-Aktinograph.

Wind

1 registrierender Windmesser für Richtung und Stärke

1 Kontaktanemometer mit Chronograph

1 Hitzdrahtanemometer mit Galvanometer

5 Anemometer.

Luft- und Bodentemperatur, Luftfeuchtigkeit

1 elektrische Temperaturmeßanlage (Sechsfarbensreiber, 6 Platinfaden-thermometer und Ersatzthermometer, Batterie, Kabel)

1 thermoelektrische Temperaturmeßanlage (Galvanometer, verschiedene Formen von Thermoelementen)

4 Thermophygrographen

1 Assmann

1 Psychrometer

11 Maximum- und 11 Minimumthermometer

5 Normalthermometer

5 Sätze Bodenthermometer (mit Halterungen, Hüllrohren)

5 Thermometer für 2,5 cm Tiefe

5 " " 10 " "

5 " " 20 " "

5 " " 50 " "

2 " " 100 " "

2 " " 150 " "

2 " " 200 " "

2 " " 300 " "

Niederschlag

1 Pluviograph

7 Regenmesser komplett.

Bodenfeuchtigkeit, Verdunstung

1 Bohrstock

100 Blechbüchsen

1 Laborwaage mit Gewichtssatz

1 Trockenschrank

1 Garnitur Popoff-Bodenverdunstungsmesser

1 Tischlaufgewichts-Dezimalwaage

12 Piche-Evaporimeter.

III. Sonstige Hilfsmittel

- 1 Photoapparat
- 1 Planimeter
- 1 Rechenmaschine
- 1 Fahrrad
- 1 Werkzeugkasten.

Je nach Lage der agrarmeteorologischen Dienststelle wäre im Hinblick auf die Aufgaben, die auf landwirtschaftlichem und betriebswirtschaftlichem Gebiet anstehen, und je nach den Anbauverhältnissen sowie den Forderungen der Forschung und Praxis im einen oder anderen Falle eine Erweiterung oder Ergänzung der Grundausrüstung vorzunehmen. Da erfahrungsgemäß immer viel Zeit für die Einarbeitung in die jeweiligen Probleme nötig ist und versuchstechnische Schwierigkeiten zu überwinden sind, dürfte der angeführte Bedarf, mit dem schon viel geleistet werden kann, für den Anfang ausreichend sein. Die Grundausrüstung wäre im Laufe der Jahre zu erweitern und den Spezialaufgaben anzupassen.

Prüfung des Kugelpyranometers nach Bellani

von Nikolaus W e g e r
(mit 2 Abbildungen im Text)

Bei kleinklimatischen Messungen des örtlichen Strahlungsgenusses muß nicht nur die aus dem oberen Halbraum einfallende Sonnen- und Himmelsstrahlung, sondern auch die von der Unterlage und von der verschieden ausgeformten Umgebung ausgehende Rückstrahlung berücksichtigt werden. Als Beispiel sei die Tatsache angeführt, daß bei Bingen am Rhein an einem ausgesprochenen Nordhang noch sehr guter Wein wächst. Dieser im gesamten deutschen Weinbau einzig dastehende Fall erklärt sich dadurch, daß der von Schierstein bis Bingen etwa 25 km fast ostwestlich fließende

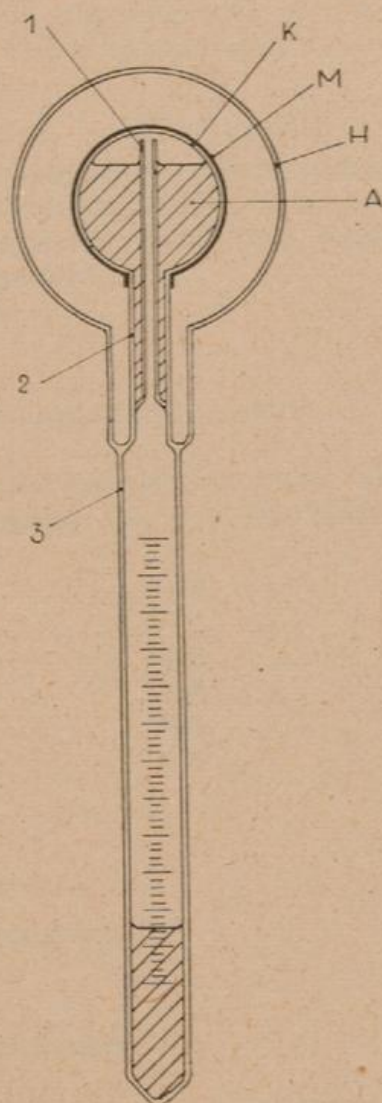


Abb. 1 Schematischer Schnitt durch das Kugelpyranometer Bellani. K = Glaskugel, M = Metallmantel, H = Hüllkugel, A = Alkoholfüllung, 1, 2, 3 = Glasrohre.

Rhein, namentlich in den Morgenstunden, einen beachtlichen Teil der Sonnenstrahlung, zum größten Teil diffus, reflektiert und dieses zusätzliche „Vorderlicht“ die tagsüber infolge der Horizontabschirmung geringere Zustrahlung ausgleicht. Dieser Effekt wurde vom Verfasser durch Messungen mit einem nach eigenen Angaben umgebauten Sternpyranometer, dessen Auffangfläche in jede beliebige Stellung gebracht und fixiert werden konnte, im Jahre 1939 nachgewiesen. Es ist anzunehmen, daß auch steile Weinbergshänge, die eine Muldenlage einschließen, ebenfalls durch Rückstrahlung zu einem vermehrten Strahlungsgenuß, mit dem auch höhere Boden- und Lufttemperatur einhergehen, beitragen.

Ein für die Erfassung dieser gesamten Strahlung, für die neuerdings die Bezeichnung „Zirkumglobalstrahlung“ vorgeschlagen wurde, geeignetes Gerät ist das Luzimeter oder Kugelpyranometer nach Bellani, das, in Anlehnung an die Darstellung in der Arbeit von „P. Courvoisier und H. Wierzejewski: Das Kugelpyranometer Bellani, Arch. Meteor. Geophys. Biokl. B 5, 421 (1954)“ in Abb. 1 schematisch wiedergegeben ist.

Als Empfängerfläche für die von allen Seiten einfallende Strahlung dient die Oberfläche der mit einem Metallmantel M versehenen Glaskugel K. An diese Glaskugel schließt sich das Glasrohr 2 an, das sich nach unten zu dem Kondensationsrohr 3 erweitert; ferner ist einmal an das Rohr 2 das in die Kugel K hineinragende Glasröhrchen 1 angeschmolzen, zum anderen trägt das Rohr 2 die Glashüllkugel H, die die Empfängerkugel umgibt und den Windeinfluß ausschalten soll. Der Zwischenraum zwischen H und K ist gut evakuiert, in der Kugel K befindet sich Alkohol. Fällt nun auf die Empfängerfläche Strahlung ein und erwärmt den Alkohol, so fängt dieser an zu verdampfen und destilliert durch das Röhrchen 1 in das kältere Kondensationsrohr 3 über.



Abb. 2 Photographische Aufnahme des Kugelpyranometers Bellani mit Stativ.

Vor Beginn der Messungen wird abends das unterhalb der Hüllkugel an einem Stativ befestigte Pyranometer um eine horizontale Achse um 180° gedreht, so daß der im Kondensationsrohr gegebenenfalls noch vorhandene Alkohol in die Kugel zurückfließt. Dann wird das Gerät wieder in die Betriebslage (Kugel oben) geschwenkt und nach etwa 10 Minuten, wenn die an den Rohrwandungen haftende Alkoholhaut vollständig nach unten abgelaufen ist, der Ausgangsflüssigkeitsstand an der am Rohre angebrachten Teilung abgelesen; dieser Wert wird 24 Stunden später von der End-

höhe der im Laufe des Tages überdestillierten Flüssigkeitssäule abgezogen. Die Differenz ergibt, nach Multiplikation mit einem Eichfaktor, die in dem betreffenden Zeitraum umgesetzte Strahlungssumme in Grammkalorien pro cm^2 der Empfänger-kugeloberfläche.

Die mit diesem Instrument in Geisenheim unter verschiedenen Aufstellungsbedingungen vorgenommenen Messungen zeigten, daß es bei Einhaltung der Montagevorschriften, von denen besonders wichtig die Forderung nach einer auch bei stärkstem Wind erschütterungsfreien Aufstellung ist, zuverlässig arbeitet, einfach zu bedienen ist und mit $\pm 4\%$ Abweichungen einer für ökologische Untersuchungen ausreichenden Genauigkeit entspricht.

Es galt zunächst, den Einfluß der Färbung der Umgebung auf die gemessenen Werte zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde vor einem schwarzen und vor einem weißen Abschnitt einer südost-nordwestlich verlaufenden Mauer je eine Kugel aufgestellt. Da nach den Angaben des Herstellers der silbergraue Chrommantel im ganzen, in Frage kommenden Bereich des Sonnenspektrums fast die gleiche Absorptionszahl von etwa 0,35 besitzt, die erst oberhalb von etwa 2000 $\text{m}\mu$ ganz wesentlich abfällt, war eine unterschiedlich starke Reaktion auf helle und dunkle Rückstrahlung zu erwarten. Es ergab sich denn auch, daß die Strahlungssumme vor der schwarzen Mauerfläche nur rund 70% derjenigen vor der weißen betrug. Bemerkenswert war ferner, daß die durch die weiße Färbung erhöhte Strahlung 84 bis 90% derjenigen mit einer frei im Gelände stehenden Kugel gemessenen ausmachte, obwohl die direkte Sonnenstrahlung infolge der Abschirmung durch die Wand erst mehrere Stunden nach Sonnenaufgang die Kugel treffen konnte; an einem Tage war infolge besonders gearteter Bewölkungsverhältnisse die Strahlungssumme vor Weiß sogar um 8% höher als bei der freistehenden Kugel.

Auch andere, über einem Irisbestand und über einem Erbsenfeld durchgeführte Messungen zeigten die Abhängigkeit der Angaben des Gerätes von der Höhe und der Färbung des Bestandes (grüne bzw. blühende Irispflanzen). Zunächst war die Strahlungssumme der freistehenden Kugel etwas größer als über den jungen Erbsen; dann, mit zunehmender Bestandshöhe und mit dem besseren Bodenschluß, wurden über den Erbsen größere Strahlungssummen gemessen.

Mithin lassen sich mit dem Kugelpyranometer nach Bellani bei lokalklimatologischen Untersuchungen sämtliche Faktoren erfassen, die den für die Pflanzen und auch für den Menschen maßgebenden Gesamtstrahlungsgenuß beeinflussen, wie Horizontüberhöhung, benachbarte Hänge, Kuppen, Mulden, besondere Färbung der Unterlage, Wasser- und Eisflächen usw. Stellt man nun ein Kugelpyranometer frei in einem für die betreffende Gegend repräsentativen Geländeteil auf, so läßt sich die tägliche Zirkumglobalstrahlungssumme hinreichend genau in absoluten Einheiten bestimmen und mit den Ablesungen anderer Stationen vergleichen, was mit dem Aktinographen nach Robitzsch kaum möglich ist; zur Abschätzung des täglichen Ganges kann die Registrierung des Aktinographen herangezogen werden. Ein Vergleich der mit beiden Geräten gemessenen Energiemengen ist nicht ohne weiteres möglich, da die Kugel der Strahlung stets die gleiche Absorptionsfläche darbietet, ohne Rücksicht darauf, aus welcher Richtung diese Strahlung einfällt, während bei einer horizontalen Auffangfläche die Wirkung der schräg einfallenden Strahlung vom Cosinus des Einfallswinkels abhängt. Es kann also das Kugelpyranometer sowohl bei lokalklimatologischen Studien als auch bei netzmäßigen Beobachtungen Verwendung finden; den Sonnenscheinautographen vermag es nicht zu ersetzen, weil es die diffuse Strahlung und die Albedo mitmißt.

Ergebnisse vergleichender Taumessungen

von Nikolaus Weger

(mit 1 Abbildung im Text)

Die Messungen wurden durchgeführt über unbewachsenem Boden, in einem geräumigen Blumengarten, der nach Westen zu ziemlich frei, nach den anderen Himmelsrichtungen in etwa 50–60 m Entfernung von Bäumen und einem zweistöckigen Gebäude begrenzt ist, in den Jahren 1952–54.

1. **Viereckige Tauplatten nach Leick**, $10 \times 10 \times 1$ cm, die mit eigenen Mitteln aus Kieselgur und Gips angefertigt und auf leichten Drahtgestellen frei ausgelegt wurden. Das Ausgangsgewicht wurde nach mehrstündigem Liegen unter einer Glasglocke bei 100% rel. Feuchtigkeit wiederholt bestimmt und wies Schwankungen von 4–5% des Eigengewichtes der Platten (59–65 g) auf. In den Platten bildeten sich im Laufe der Zeit Risse, sie waren mechanisch nicht stabil genug, weshalb die Messungen damit eingestellt wurden.

2. **Runde Porzellan-Tauplatten**, vom Zentralamt Bad Kissingen Anfang Februar 1952 zur Verfügung gestellt, 112 mm ϕ = 100 cm² Fläche, 4 mm dick. Sie wurden auf leichten sternförmigen Haltern ausgelegt. Als Ausgangsgewicht wurde nunmehr das Gewicht nach Trocknen im Trockenschrank genommen, wodurch das hygroskopisch gebundene Wasser entfernt wurde. Dieses betrug mit nur geringen Abweichungen 0,1 g bei verschiedenen Temperaturen und änderte sich im Laufe der Zeit sehr wenig. Diese Methode wurde gewählt, weil sie einfacher ist als das Sättigen unter einer Glasglocke.

Die mit 2 Tauplatten gewonnenen Taugewichte wichen nur sehr wenig voneinander ab: die Abweichungen betrugen –0,06 bis +0,04 g, was –0,006 bis +0,004 mm Tau entsprach. Verunreinigungen durch Ruß, Staub usw. wurden weggeblasen; ab und zu wurden die Platten in destilliertem Wasser gewaschen. Maximal gemessen wurden 0,31 mm Tau bzw. 0,32 mm Reif. Die mechanische Festigkeit ist sehr gut.

3. **Runde Asbest (?) -Tauplatten**, vom Meteorologischen Amt für Nordwestdeutschland Anfang 1952 geliefert, 90 mm ϕ = 64 cm² Fläche, 5 mm dick. Sie wurden wie bei 2. ausgelegt, als Ausgangsgewicht wurde ebenfalls das Gewicht nach Trocknen im Trockenschrank angenommen. Diese Platten binden viel mehr hygroskopisches Wasser, und zwar:

bei 13° und 57% r. F. 0,58–0,62 g
 bei 13° und 100% r. F. 1,15–1,18 g
 bei 17° und 100% r. F. 1,20–1,26 g

Die mit diesen Platten gemessenen Tau- und Reifmengen waren durchweg größer als die mit den Porzellanplatten gefundenen: sie betrugen 102–140% der letzteren. Die mechanische Festigkeit ist gut.

4. **Tauschreiber nach Keßler-Fueß**, neues Modell, Werk-Nr. 1117580 und A 2491, mit Auffangteller aus gelbem Kunststoff. Fläche des Hohltellers = 50 cm², diejenige dessen Horizontalprojektion = 45 cm². 1 g Tau entsprach ungefähr 10 mm Aufzeichnungshöhe.

Die ursprünglich vorhandene Dämpfung war zu stark, weshalb die Aufzeichnungen Verzögerungen und Verzerrungen erlitten und in der Höhe zu niedrig ausfielen. Nach Einbau einer schwächeren Dämpfung (kleinere Scheibe) waren die Aufzeichnungen in Ordnung, auch der Wind verursachte praktisch keine Störungen. Zur Vermeidung einer übergroßen Empfindlichkeit gegen leiseste Luftbewegung bei sehr schwacher Dämpfung wurde von Fueß eine neue, in der Stärke beliebig einstellbare Dämpfung geliefert, die aus 2 übereinander angeordneten, durchlöcherten Scheiben besteht und sich gut bewährt hat. Allgemein gesagt ist es zweckmäßiger, mit einer schwächeren Dämpfung zu arbeiten und gegebenenfalls geringe Störungen durch den Wind, die sich als solche erkennen lassen, in Kauf zu nehmen.

Unbedingt notwendig ist es, für die Dämpfung ein Öl zu verwenden, das auch bei tiefen Temperaturen nicht zu dick wird, da sonst die Aufzeichnungen durch die hohe Viskosität des Öles beträchtlich gehemmt werden und der Zeiger sogar „einfrieren“ kann. Das auf unsere Reklamation hin von Fueß übersandte synthetische Uhrenöl „Synthalub 2“, das sich nach Angaben der Firma bis -45° gut bewährt haben soll, arbeitete bei uns bei einigen Grad unter Null einwandfrei.

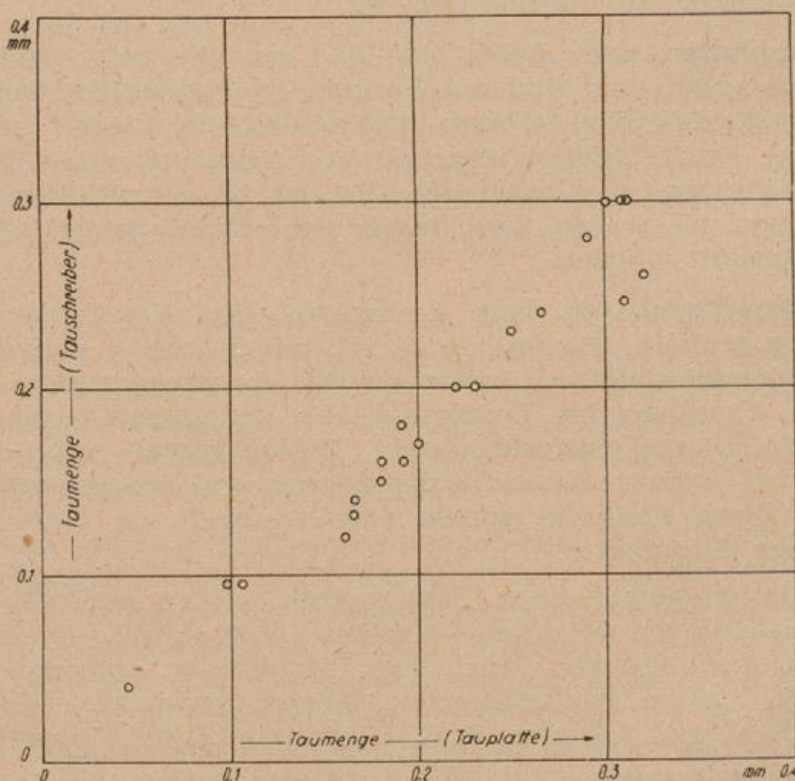


Abb. 1 Vergleich der in den Jahren 1952/53 mit Porzellan-Tauplatten und mit einem Tauschreiber gemessenen Taumengen.

Die Angaben des Tauschreibers lagen fast immer unter denen der Tauplatten (Porzellan) und betrugen bei Tauhöhen über 0,1 mm 75–98% (s. Abb. 1). Bei Taumengen unter 0,1 mm waren die Abweichungen relativ größer, was offenbar auf Meßfehler sowohl bei den Tauplatten als auch beim Tauschreiber zurückzuführen ist.

5. **Das Taupapier nach Weise** zeigte gut ausgeprägte Unterschiede in der Verfärbung, z. B. in verschiedenen Höhen über dem Boden. Da dessen Anwendung vorwiegend in Pflanzenbeständen in Frage kommt, konnte es im praktischen Betrieb wegen der großen Entfernung der Dienststelle von den Pflanzungen und der unzureichenden Personalbesetzung nicht ausprobiert werden, würde aber dort sicherlich gute Dienste leisten.

6. **Der Taumesser nach Boß** konnte nicht erprobt werden, da das Gerät bei dem nur einmaligen Besuch des Erbauers nicht in Gang gebracht werden konnte.

7. **Das registrierende Taumeßgerät nach Dr. Kopp**, bei dem ein mit dem Farbstoff Pyoktanin (in trockenem Zustand grau, angefeuchtet violett) präparierter Papierstreifen von einem Uhrwerk an einem 7 mm breiten Spalt vorbeigeführt wird, befriedigte noch nicht. Fallender Niederschlag, also Regen, Nieseln, nässender Nebel hinterließen wohl deutliche violette Spuren, doch war bei Tau, in reinen Ausstrahlungsnächten, keine einwandfrei erkennbare Verfärbung festzustellen. Es war offenbar die Zeit, während der das Papier am Spalt sich vorbeibewegte, zu kurz, um eine genügende Abkühlung durch Ausstrahlung und Taubildung hervorzurufen. Um diese Zeitspanne zu vergrößern, wurde das Uhrwerk mit einem Umlauf von 24 Stunden durch ein anderes mit einem 4-Tage-Umlauf ersetzt. Die Versuche werden fortgesetzt.

Zusammenfassung

Auf Grund der gesammelten Erfahrungen läßt sich zusammenfassend sagen, daß für „großklimatische“, netzmäßige Beobachtungen der am wenigsten Arbeit verursachende Tauschreiber K e ß l e r - F u e ß am zweckmäßigsten erscheint. Da sämtliche Taumeßverfahren nur relative Werte liefern, sind die Abweichungen seiner Angaben von denen der Tauplatten kein Grund gegen seinen Einsatz. Er erfordert keine genauen, zeitraubenden Wägungen mit empfindlichen Waagen und kein Trocknen im Trockenschrank bzw. kein Anfeuchten in einem wasserdampfgesättigten Raum; es entfällt somit die Beschaffung von kostspieligen Hilfsapparaturen; der Streifenwechsel muß nicht in den frühen Morgenstunden, vor dem Beginn der austrocknenden Wirkung der Sonnenstrahlen, vorgenommen werden. Voraussetzung ist allerdings eine sehr aufmerksame und sorgfältige Wartung des Gerätes sowie eine kritische Beobachtung der Aufzeichnungen. Für differenzierte, „kleinklimatische“ Taumessungen in Beständen und in unterschiedlichen Lagen dürfte die billige und einfach zu handhabende Taupapiermethode am Platze sein, wenn sie auch keine Zahlenangaben zu liefern vermag.

Volumetrische Bodenfeuchtemessungen

von Wilhelm Kreutz

(mit 2 Abbildungen im Text)

Das immer mehr wachsende Interesse am Wasser und vor allem an wasserwirtschaftlichen Fragen verlangt nicht nur die Erkenntnis der Zusammenhänge, sondern auch vielseitige Beobachtungen, die je nach der praktischen Anwendung immer eine ganz bestimmte Arbeitsrichtung auferlegen. Ganz gleich ob es sich um die Wassernutzung, die Erhöhung der Speicherkraft des Bodens, die Bekämpfung der Boden-erosion, den Verbrauch des Wassers durch die Pflanze u. a. m. handelt, immer ist es nur ein Teilgebiet, das in natürlichem Zusammenhang mit dem großen Kreislauf des Wassers steht.

Von seiten des Wetterdienstes und insonderheit der agrarmeteorologischen Dienststellen versucht man neben anderen Fragen des Wasserhaushaltes auch den Einfluß der meteorologischen Elemente auf den Wassergehalt des Bodens zu untersuchen. Es handelt sich um die Bodenfeuchtigkeit, also um den Teil des Niederschlages, der nach dem Einsickern in den Boden nicht dem Grundwasser zugeführt wird, sondern im Boden verbleibt und weder zum Abfluß beiträgt noch dem reversiblen Vorgang, der Verdunstung, anheimfällt.

Um die Bodenfeuchtigkeit messen zu können, muß man, wie uns allen bekannt ist, zunächst Bodenproben entnehmen, was mit dem Erdbohrstock nach Pürckhauer geschieht. Der Erdbohrstock besteht aus einem 1 m langen Halbrohr aus Stahl mit Schlagkopf und Griffen. Am Rohr sind die Tiefenstufen von 10 zu 10 cm angebracht. Im steinfreien Boden läßt er sich durch vorsichtiges Drehen einführen, im schweren, trockenen Boden kommt man nicht umhin, den Bohrer mittels Hammer oder hölzernem Schlegel einzutreiben. Wesentlich ist, daß der Bohrer senkrecht in den Boden vordringt. Nach einer Umdrehung ist der Bohrer mit Boden gefüllt, und er läßt sich aus dem Bohrloch herausnehmen. Von dem in Büchsen gefüllten Boden der verschiedenen Tiefen wird alsdann der Wassergehalt durch die Differenz zwischen Netto-Frischgewicht und Trockengewicht bestimmt. Bei der Umrechnung in Prozente bezieht man sich auf den trockenen Boden. Die Gewichtsprozente werden neuerdings an allen agrarmeteorologischen Dienststellen in Volumenprozente umgerechnet, nachdem zuvor mittels Nitzsch-Zylindern das Trocken-Nettogewicht von 100 cm³ Bodenprobe bestimmt und auf die Volumeneinheit bezogen wurde. Dieser ermittelte Umrechnungsfaktor ist zeitlich begrenzt und er behält nur dann seine Gültigkeit, wenn man an dem Meßfeld, das für die laufende Probeentnahme vorgesehen ist, ziemlich homogenen Boden vorfindet.

Für den Trocknungsvorgang der Bodenproben, der etwa 5 Stunden dauert, ist ein elektrischer Trockenschrank erforderlich, außerdem muß man für die Wiegearbeiten eine Laborwaage mit Gewichtssatz haben.

Dieser zeitraubende und an den Raum gebundene Arbeitsgang, die Angaben des Feuchtegehaltes nur in Prozenten und die Grenzen, die bei der Umrechnung in absolute Wassermengen gesetzt sind, hat schon seit langer Zeit interessierte Stellen veranlaßt, eine andere Methode zu entwickeln, die auf direktem Wege den absoluten

Wassergehalt des Boden angibt. Die Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle Gießen, welche nicht nur als Bodenfeuchte-Station des Wetterdienstes, sondern auch im Zusammenhang mit agrarmeteorologischen Versuchen schon seit mehreren Jahren die Bodenfeuchte bestimmt, hat sich mit dieser Aufgabe befaßt. Der Angestellte H. Schupp hat einen Volumenbohrer und ein Gerät zur direkten volumetrischen Bodenfeuchtemessung entworfen. Beide Geräte wurden von Gießener Firmen gebaut. Methode und Gerät werden im Folgenden näher beschrieben.

Der Wassergehalt wird nicht durch Wägung der feuchten und getrockneten Bodenproben, sondern durch Extrahierung und Kondensierung des Wasserdampfes erfaßt.

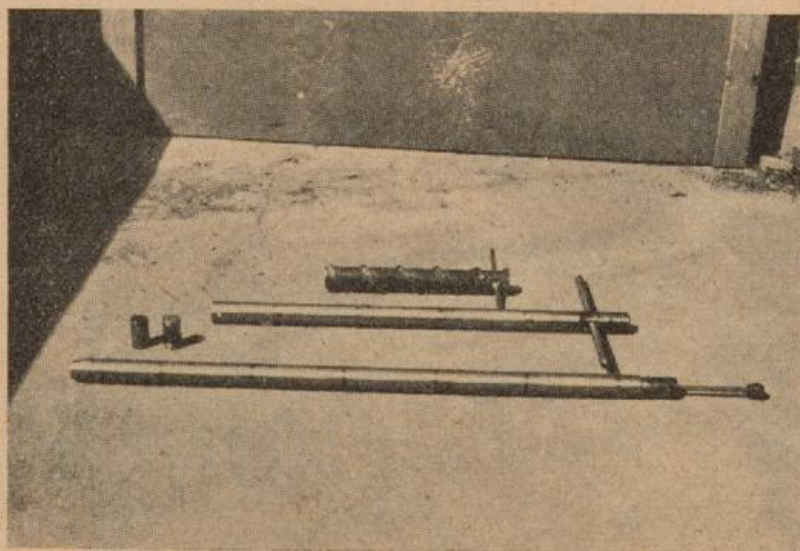


Abb. 1 Volumenbohrer

Der Volumenbohrer besteht aus drei Teilen, nämlich aus einem nahtlosen Stahlrohr mit eingebautem Ausstoßer, einem aufsteckbaren Verlängerungsrohr mit Griffen und einer Führungshülse. Die drei Teile sind in der Reihenfolge von vorne nach hinten in Abb. 1 ersichtlich. Das nahtlose Stahlrohr mit einer lichten Weite von 21 mm hat am vorderen Ende einen Bohrkopf aus Werkzeugstahl mit Bajonettverschluß. Der Bohrkopf besteht aus gehärtetem Werkzeugstahl mit scharfer Schneide und einer Bohröffnung von 19 mm. Hinter dem Bohrkopf folgen im Innern des Rohres zwei Bodenbehälter in Form von Messinghülsen, zwischen denen eine kleine Blindhülse eingelagert ist. Eine weitere Blindhülse sitzt zwischen Bodenbehälter und Ausstoßer.

Durch die Bohrung werden die Bodenbehälter gefüllt. Nach der Herausnahme des Bohrstockes aus dem Boden wird der Bohrkopf entfernt und mit Hilfe des Ausstoßers werden die Bodenbehälter aus dem Bohrstock freigegeben und alsdann durch Messingdeckel geschlossen. Die Messinghülsen (Bodenbehälter) haben 19 mm Innendurchmesser und sind 35,4 mm lang, so daß das Volumen 10 cm^3 beträgt. Der Bohrer gestattet eine Probeentnahme von jeweils 10 cm Tiefe, und die Bodenmenge der beiden Bodenbehälter ist etwas größer als bei der Probeentnahme mit dem Bohrstock der alten Methode für die gleiche Tiefe. Wenn man bis 10 cm Tiefe bohrt, so ist nicht die gesamte Bodenmenge dieser Tiefe in den beiden Behältern aufgespeichert, denn die Bodenmenge der beiden Blindhülsen fällt weg. Der erste Bodenbehälter befindet sich in 7—43 mm Tiefe und der zweite in 57—93 mm Tiefe. Das gilt sinngemäß auch für die anderen Tiefen. Man kam zu dieser Anordnung, damit eventuelle Bruchstellen der Bodensäule am Ende des Bodenbehälters, die je nach der Bodenart möglich sind, nicht auf den zweiten Bodenbehälter übergreifen können und um ferner bei dem Volumen von 10 cm^3 zu bleiben, weil diese Mengenangabe eine bequeme Rechengröße ist. Schließlich hat sich gezeigt, daß diese Bodenmenge für die Feuchte-

bestimmung ausreicht. Eine Volumenerweiterung hätte einen größeren Durchmesser des Bohrers verlangt, was die Probeentnahme erschwerte, und für den Extrahierungsvorgang wäre mehr Zeit erforderlich gewesen.

Um beim Bohren in weitere Tiefen das Nachfallen des leichten oder trockenen Bodens von den Seiten her zu vermeiden, wird die dünnwandige Führungshülse aus 200 mm langem Stahlrohr schon bei der ersten Probeentnahme in den Boden gedreht. Die Bohrung ist durch die beiden Griffe und den auf das Rohr geschweißten Draht, der einem Gewinde gleicht, leicht zu bewerkstelligen.

Der mit Hilfe des Volumenbohrers entnommene Bodenprobe wird alsdann im Extrahierungsapparat das Wasser entzogen und die Menge in cm^3 bestimmt. Die wesentlichen Bestandteile dieses Gerätes sind 10 Hülsenkammern aus Rotguß mit

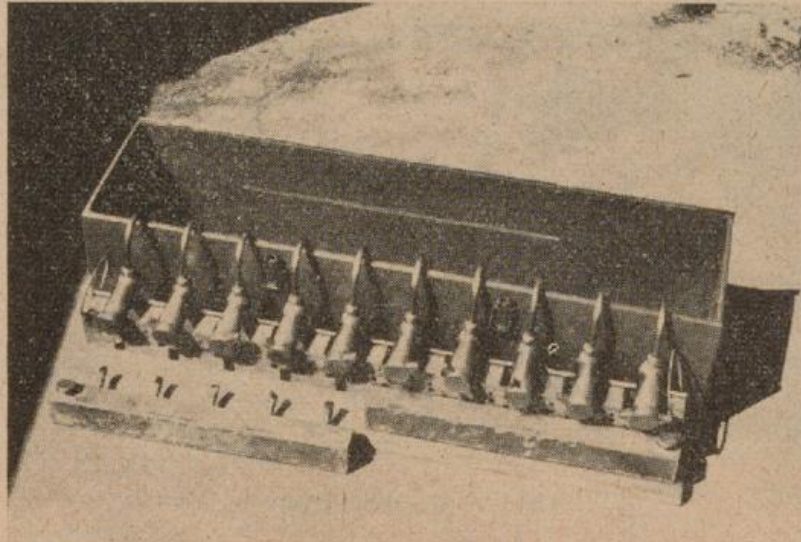


Abb. 2 Extrahierungsapparat mit Kühlbehälter

Schraubverschluß und Dichtung. Von jeder Hülsenkammer führt ein U-förmig gebogenes Kupferrohr nach dem Kondensationsgefäß aus Glas, das mit einem Messurröhrchen mit $1/10\text{-cm}^3$ -Einteilung verbunden ist. Die Kondensationseinrichtung sitzt in einem Kühlbehälter, der gleichzeitig als Transportkasten für das Gerät dient. Die Hülsenkammern werden durch eine Spiritusflamme geheizt.

Sobald man die gefüllten Bodenbehälter in die Hülsenkammern eingebracht hat, werden die Spiritusbrenner angezündet und schon nach 5 Minuten beginnt die Verdampfung des Bodenwassers. Nach weiteren 10–15 Minuten ist bereits die Destillation beendet, und man kann direkt am Messurröhrchen des Kondensationsgefäßes die ausgeschiedene Wassermenge in cm^3 ablesen.

Das Gerät wurde vom Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Hochschule Gießen eingehend geprüft. Die Methode wurde als brauchbar anerkannt und sie lieferte gute Ergebnisse. Vergleichende Untersuchungen mit der Trockensubstanzbestimmung ergaben die gleiche Genauigkeit. Das Gerät kann von jedermann bedient werden, es ist einfach, handlich und billig.

Die Agrarmeteorologische Versuchs- und Beratungsstelle Gießen setzt das Gerät seit mehreren Monaten bei ihren agrarmeteorologischen Versuchen und im Rahmen der geländeklimatologischen Arbeiten mit gutem Erfolg ein.

Zusammenfassend wäre zu sagen, daß die Vorteile der neuen Methode in der sofortigen Bestimmung des absoluten Wassergehaltes innerhalb von 20 Minuten und in der Verwendungsmöglichkeit des Gerätes im freien Feld zu finden sind. Die

Methode ist eine Schnellmethode, Trockenschrank und Laborwaage fallen weg, und sie ist bei gleicher Genauigkeit einfacher und viel zeitsparender als die Wägemethode. Durch die Entnahme von nur kleinen Bodenmengen können laufend Messungen am gleichen Feldstück durchgeführt werden, ohne den Boden sehr zu durchlöchern. Mit dem Mehrfachextrahierungsapparat lassen sich Serien von Bodenproben untersuchen und Massenbestimmungen vornehmen.

Veröffentlichungen agrarmeteorologischen Inhalts von Angehörigen des Deutschen Wetterdienstes

in der Zeit vom 1. 1. 1946 — 30. 6. 1955

(Aufsätze in Tageszeitungen, Wochenblättern, Witterungsberichten, Wetterkarten u. dgl. sind nicht angeführt.)

Zusammengestellt von M a x S c h n e i d e r

1. Lehrbücher

- Grunow, J.: Allgemeine Wetterkunde — Bd. 1 der Reihe „Hilfsbücher für den Gärtner“, Gartenverlag, Berlin-Kleinmachnow 1952, 144 S., 34 Abb., 3 Wetterkarten, 14 Tafeln.
- Haude, W.: Wetter und Klima — Landbuchverlag, Hannover 1948, 143 S.
- Keßler u. Kaempfert: Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte — Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg 1948, 83 S.
- Schnelle, F.: Einführung in die Probleme der Agrarmeteorologie — Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg 1948, 154 S., 23 Abb.
- Schnelle, F.: Pflanzen-Phänologie — Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig, Leipzig 1955, 299 S., 46 Abb., 14 Karten.

2. Lokal-, Mikro- und Bestandsklima

- Aichele, H.: Kleinklimatische Untersuchungen am Wartenberg — Meteor. Rdsch. 3 (1950), H. 1/2, 15—18.
- Aichele, H.: Kleinklimatische Froststudien in der Baar — Arch. Wiss. Ges. Land-Forstwirtschaft. Freiburg Nr. 2 (1950), 28—29.
- Aichele, H.: Frostgefährdete Gebiete in der Baar, eine kleinklimatische Geländekartierung — Erdkunde (Bonn) 5 (1951), H. 1, 70—73.
- Aichele, H.: Stau- und Leewirkungen in der Baar. Kleinklimatische Niederschlagsstudien — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 33—38.
- Aichele, H.: Kaltluftpulsationen — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 3/4, 53—54.
- Aichele, H.: Lokalklimatische Froststudien am westlichen Bodensee — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 7/8, 126—130.
- Burckhardt, H.: Lokale Klimaänderungen auf einem Berggipfel durch Kahlhieb — Angew. Meteor. 1 (1952), H. 5, 150—154.
- Dammann, W.: Klimatologische Feldmarkkartierung — Wasser u. Boden 3 (1951), Nr. 8, 169—171.
- Eimern, J. van: Kleinklimatische Geländeaufnahme in Quickborn/Holstein — Ann. Meteor. 4 (1951), 259—269.
- Eimern, J. van und Kaps, E.: Die Niederschlagsverhältnisse in Geest und Marsch zwischen Luhe und Lühe — Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 7 (1952), Nr. 12, 235—240.
- Eimern, J. van und Kaps, E.: Lokalklimatische Untersuchungen im Raum der Harburger Berge und der benachbarten Elbniederung — Landwirtschaftsverlag, Hiltrup 1954, 110 S., 25 Abb., 26 Tab.

- Frankenberger, E.: Sommerliche Mittagsprofile der potentiellen Temperatur, der spezifischen Feuchte, der thermischen Energie und der Windstärke an klaren Tagen über einem Schleswig-Holsteiner Wiesengelände — *Ann. Meteor.* 6 (1953/54), 1.
- Grunow, J.: Beiträge zum Hangklima — *Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 35, 1952, 293—298.
- Grunow, J.: Der Niederschlag im Bergwald. Niederschlagszurückhaltung und Nebelzuschlag — *Forstwiss. Ctrbl.* 74 (1955), H. 1/2, 21—36.
- Hommel, K. H.: Örtliche Unterschiede bei der Messung von Erdboden-Minimumtemperaturen — *Meteor. Rdsch.* 3 (1950), H. 3/4, 58.
- Kaempfert, W.: Die solare Hangbestrahlung — *Wissenschaftliche Arbeiten des Deutschen Meteorologischen Dienstes im französischen Besatzungsgebiet* 1 (1947), 74.
- Kaempfert, W.: Waldschwund und Klimaänderung — *Decheniana, Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens* (Bonn) 103 (1948).
- Kaempfert, W.: Ein Phasendiagramm der Besonnung — *Meteor. Rdsch.* 4 (1951), H. 7/8, 141—144.
- Kaempfert, W. und Morgen, A.: Die Besonnung. Diagramme der solaren Bestrahlung verschiedener Lagen — *Z. Meteor.* 4 (1952), H. 5, 138—146.
- Knoch, K.: Die Geländeklimatologie, ein wichtiger Zweig der angewandten Klimatologie — *Ber. Dtsch. Landeskd.* 7 (1949), H. 1, 115—122.
- Knoch, K.: Über das Wesen einer Landesklimaaufnahme — *Z. Meteor.* 5 (1951), H. 5/6, 173—177.
- Knoch, K.: Plan einer Landesklimaaufnahme — *Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 32, 1952, 106—108.
- Kreutz, W.: Tau- und Reifbeobachtungen über verschiedenen Bodenarten — *Z. Acker-Pflanzenbau* 92 (1950), H. 3, 375—386.
- Kreutz, W.: Niederschlagsmessungen in verschiedenen Höhen über dem Erdboden unter Berücksichtigung der Windverhältnisse — *Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 38, 1952, 182—185.
- Kreutz, W.: Lokalklimatische Studie im oberen Vogelsberg — *Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 42, 1952, 171—176.
- Kreutz, W.: Das Klima der Gemarkung Rebgeshain — In: „Klima, Boden und Wasserwirtschaft in ihren Beziehungen zur Bodennutzung in der Gemarkung Rebgeshain (Grundlagen für die Vorplanung zur Flurbereinigung im Vogelsberg)“, *Schriftenreihe des Bodenverbandes Vogelsberg*, H. 1 (Lauterbach 1953), 9—28.
- Kreutz, W. und Schubach, K.: Lokalklimatische Geländekartierung der südlichen Bergstraße unter besonderer Berücksichtigung der Gemarkung Heidelberg — *Mitt. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 13, 1952, 11 S., 6 Abb.
- Lehmann, P.: Abkühlung und Erwärmung im nächtlichen Kaltluftfluß — *Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone* Nr. 38, 1952, 113—116.
- Leßmann, H.: Ein Beitrag zum Sonderklima der unteren Schwarzwaldtäler — *Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst* 1951/52, 129—133.
- Morgen, A.: Einfluß der Pfahlneigung auf den Strahlungsgenuß der Rebe — *Weinbau, Wiss. Beih.* 5 (1951), Nr. 5, 149—152.
- Morgen, A.: Die Besonnung im Weinberg — *Weinbau, Wiss. Beih.* 7 (1953), Nr. 4, 129—135.
- Morgen, A.: Schatten im Weinberg — *Dtsch. Weinbau, Wiss. Beih.* 8 (1954), Nr. 6.

- Müller, H. G.: Zur Wärmebilanz der Schneedecke. — Meteor. Rdsch. 6 (1953), 140—143.
- Nestle, R.: Kleinklimatische Temperaturmessungen in Donauried bei Langenau — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 269—273.
- Schirmer, H.: Über die räumliche Struktur der Niederschlagsverteilung — Ann. Meteor. 5 (1952), H. 7—12, 248—253.
- Schnelle, F.: Kleinklimatische Geländeaufnahme am Beispiel der Frostschäden im Obstbau — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 99—104.
- Schnelle, F.: Kleinklimatische Geländeaufnahme zur Feststellung der Frostlagen im Obstbau — Arch. Wiss. Ges. Land-Forstwirtschaft, Freiburg, Nr. 2 (1950), 25—27.
- Schnelle, F.: Feststellung der Frostlagen durch kleinklimatische Geländeaufnahme — Das Gartenjahr 5 (1950), Nr. 11, 167—169.
- Seemann, J.: Geländeklimatische Untersuchungen zur Spätfrostgefährdung in der Gemarkung Plittershagen (Kreis Siegen/Westf.) — Forsch.-Sitzungsber. Akad. Raumforsch. Landesplanung 2 (1951), 172—179.
- Seemann, J.: Geländeklimatologie und Obstbau — Rheinische Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- und Gartenbau 41 (1953), Nr. 1.
- Seemann, J.: Zur Spätfrostgefährdung im Pleistal — Rheinische Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- und Gartenbau 41 (1953), Nr. 3.
- Uhlig, S.: Beispiel einer kleinklimatischen Geländeuntersuchung — Z. Meteor. 8 (1954), H. 2/3, 66—75.
- Weger, N.: Die vorläufigen Ergebnisse der bei Geisenheim begonnenen kleinklimatischen Geländeaufnahme — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 422—423.
- Weger, N.: Die Temperaturanomalie von Frei-Weinheim und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 208—210.
- Weise, R.: Mikroklimatische Geländestudien an der Laubverfärbung der Reben im Herbst 1951 und ihre Folgerungen für den fränkischen Weinbau — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 237—240.
- Weise, R.: Die Brauchbarkeit der herbstlichen Reblaubverfärbung zur Beurteilung des Weinbergklimas — Weinberg u. Keller 1 (1954), Nr. 9, 324—326.
- Witterstein, F.: Die Differenz zwischen Hütten- und Erdbodentemperaturen nach heiteren und trüben Nächten in Geisenheim/Rheingau — Meteor. Rdsch. 2 (1949), 172—174.

3. Bodenklima, Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens

- Aniol, R.: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1948/49 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden — Ber. Dtsch. Landeskd. 7 (1950), H. 2, 368—369.
- Aniol, R.: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1949/50 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden — Ber. Dtsch. Landeskd. 8 (1950), H. 2, 350—352.
- Aniol, R.: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1950/51 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden — Ber. Dtsch. Landeskd. 10 (1951), H. 2, 376—377.
- Aniol, R.: Die größten Bodenfrosttiefen — Naturwiss. Rdsch. 5 (1952), H. 12, 492—495.
- Baier, W.: Ergebnisse von Bodenfeuchte-Untersuchungen in Stuttgart-Hohenheim — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 37, 1952, 35 S.
- Baier, W.: Ergebnisse von Erdbodentemperaturmessungen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 189—195.

- Baier, W.: Agrarmeteorologische Untersuchungen zur Wasserhaushaltsformel — Wasser u. Boden 6 (1954), 245—249 u. 253—258.
- Baier, W.: Die Kennzeichnung des Wasserhaushalts im natürlich gewachsenen Boden mit Hilfe der Bodenfeuchtefestwerte — Z. Acker-Pflanzenbau 98 (1954), H. 4, 429—452.
- Brandtner, E.: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1952/53 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden — Ber. Dtsch. Landeskd. 13 (1954), H. 1, 50—52.
- Dammann, W.: Grundwasserentnahme und Wetterdienst — Rundschreiben des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner Nr. 43 (1950), 4—7.
- Dammann, W.: Säkulare Schwankungen der Verdunstungskraft — Wasserwirtsch. 45 (1955), H. 6, 144—146.
- Eimern, J. van: Meteorologisch bedingte Kleinschwankungen des Grundwasserstandes — Ann. Meteor. 3 (1950), H. 7/8, 215—223.
- Frankenberger, E.: Über das vertikale Gefälle der Luftfeuchtigkeit und die Verdunstung bei Quickborn/Holst. — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 45—51.
- Frankenberger, E.: Messungen der natürlichen Verdunstung über Gras nach verschiedenen Methoden und einige Folgerungen betreffend atmosphärische Turbulenz und Konvektion — Ann. Meteor. 6 (1953/54), H. 1/2, 5—13.
- Frankenberger, E.: Ergebnisse von Wärmehaushaltsmessungen — Meteor. Rdsch. 7 (1954), 81—85.
- Haude, W.: Verdunstung und Wasseranspruch von Kulturpflanzen — Ann. Meteor. 1 (1948), 283.
- Haude, W.: Verdunstungsmenge und Evaporationskraft eines Klimas — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 225—229.
- Haude, W.: Abfluß, Grundwasserstand, Verdunstung einer fast ebenen, begrenzten landwirtschaftlichen Nutzfläche — Wasser u. Boden 5 (1953), H. 8, 255—262.
- Haude, W.: Zur praktischen Bestimmung der aktuellen und potentiellen Evaporation und Evapotranspiration — Mitt. Dtsch. Wetterdienst Nr. 8, 1954, 22 S., 7 Abb., 10 Tab.
- Horney, G.: Vorschläge für die Durchführung von Messungen des Wärme- und Wasserhaushaltes von Kulturpflanzenbeständen — Meteor. Rdsch. 4 (1951), H. 5/6, 100—103.
- Kreutz, W.: Der lange, kalte Winter 1946/47 und sein Einfluß auf das Bodenklima — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 204—208.
- Kreutz, W.: Bodenerwärmung und Trockenheit sowie Ursachen der Dürre im ungewöhnlich langen und heißen Sommer 1947 — Z. Meteor. 4 (1950), H. 7/8, 195—212.
- Kreutz, W.: Wasserhaushalt und Sickerwasser des Bodens — In: Geographisches Taschenbuch 1951/52, 205—207.
- Kreutz, W.: Volumänderung der Bodenoberfläche in Abhängigkeit vom Wetter — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 7/8, 138—140.
- Lehmann, P.: Raumeinteilung der klimagebundenen Lithosphäre — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 274—276.
- Leistner, W.: Ergebnisse vergleichender Verdunstungsbeobachtungen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 202—210.
- Leßmann, H.: Temperaturverhältnisse in Häufelreihen — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1950, 35—45.
- Reichel, E.: Wasserwirtschaft und Wetterdienst — Wasserwirtsch. 40 (1949/50), H. 7, 203—209.

- Reichel, E.: Der Stand des Verdunstungsproblems — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 155—173.
- Schnelle, F.: Überwachung des Wasserhaushaltes des Bodens durch den Deutschen Wetterdienst in der US-Zone — Union Géodésique et Géophysique Internationale, Procès-Verbaux des Séances de l'Association de Météorologie, Mémoires et Discussions, Neuvième Assemblée Générale, Bruxelles, août 1951. Publication AJM Nr. 9/c, 300—302 (1953).
- Schubach, K.: Niederschlagssickerung durch verschiedene Böden — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 351—354.
- Schubach, K.: Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Bodenarten unter besonderer Berücksichtigung der Verdunstung (nach Methode Popoff) — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 40, 1952, 14 S., 3 Tab., 5 Abb.
- Schubach, K.: Verdunstungs- und Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Böden — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 189—193.
- Schulze, A.: Das Verdunstungsproblem im Rahmen der Klimaklassifikation — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 179—182.
- Schulze, A.: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1951/52 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden auf Grund von Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone — Ber. Dtsch. Landeskunde 12 (1953), H. 1, 130—133.
- Uhlig, S.: Die Untersuchung des Bodenwasserhaushaltes durch den Deutschen Wetterdienst in der US-Zone — Meteor. Rdsch. 3 (1950), H. 7/8, 158—162.
- Uhlig, S.: Die Darstellung der Wasserverhältnisse im Boden, demonstriert an den Verhältnissen der letzten Monate und Jahre — Naturwiss. Rdsch. 4 (1951), H. 1, 10—15.
- Uhlig, S.: Die regionale Betrachtung der Bodenfeuchte — Z. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 55 (1951), H. 1, 4—15.
- Uhlig, S.: Gedanken zur Auswertung der Bodenfeuchte-Bestimmungen — Z. Acker-Pflanzenbau 93 (1951), H. 4, 513—522.
- Uhlig, S.: Die Untersuchung und Darstellung der Bodenfeuchte — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 30, 1951, 39 S., 22 Abb.
- Uhlig, S.: Die Abschätzung der Bodenverdunstung an Hand von Bodenfeuchtemesswerten — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 183—189.
- Uhlig, S.: Berechnung der Verdunstung aus klimatologischen Daten — Mitt. Dtsch. Wetterdienst Nr. 6, 1954, 24 S.
- Uhlig, S.: Die Wasserreserven unserer Böden im Frühjahr — Wasserwirtsch. 44 (1954), H. 8, 207—211.
- Uhlig, S.: 1953 — ein Jahr ungewöhnlicher Bodenfeuchteverhältnisse — Gas- und Wasserfach 95 (1954), H. 22, 735.
- Uhlig, S.: Die Charakterisierung der Bodenfeuchteverhältnisse mit Hilfe relativer Zahlenwerte — Z. Acker-Pflanzenbau 98 (1954), H. 3, 313—324.
- Uhlig, S.: Sechs Jahre Bodenfeuchte-Messungen des Deutschen Wetterdienstes — Wasser u. Boden 6 (1954), H. 12, 383—386.
- Unglaube, E.: Ergebnisse der Bodenfeuchtemessungen in Geisenheim — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 198—201.
- Wächtershäuser, H.: Harmonische Analyse des mittleren täglichen Temperaturganges in extremen Böden während des Sommers 1947 und 1948 in Gießen — Meteor. Rdsch. 4 (1951), H. 1/2, 23—24.
- Weger, N.: Bodentemperaturen in Beeten verschiedener Form und Richtung — Meteor. Rdsch. 2 (1949), 291—295.

Weger, N.: Bodenfeuchtigkeit und der trockene Herbst — Der Deutsche Weinbau 8 (1953), H. 23, 636.

Weger, N.: Die Wasserbewegung und die Wassergehaltsbestimmung in gefrorenem Boden — Meteor. Rdsch. 7 (1954), H. 3/4, 45—47.

4. Boden- und Mikroklimaverbesserungen (s. auch Windschutz)

Uhlig, S.: Die Beeinflussung des Bodenwasserhaushaltes durch das Sprengkulturverfahren — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 52 (1951), H. 1, 61—63.

Uhlig, S.: Sprengkulturverfahren und Bodenwasserhaushalt — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 61 (1953), H. 3, 247—250.

Weger, N.: Beiträge zur Frage der Beeinflussung des Bestandsklimas, des Bodenklimas und der Pflanzenentwicklung durch Spaliermauern und Bodenbedeckung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 28, 1951, 29 S., 25 Abb., 14 Tab.

Weger, N.: Ertragssteigerung durch Bodenbedeckung — Arch. Wiss. Ges. Land-Forstwirtschaft, Freiburg, Nr. 2, 50—52.

Weger, N.: Ertragssteigerung bei Buschbohnen durch Bodenbedeckung mit dunklem und weißem Schiefer — Z. Acker-Pflanzenbau 93 (1951), H. 2, 198—207.

Weger, N.: Ertragssteigerung bei Nutzpflanzen durch künstliche Veränderung des Bestandsklimas — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, Bad Kissingen, 1952, 38—41.

Weger, N.: Höhere Tomaten- und Gurkenenerträge durch Abdecken des Bodens mit Glas — Z. Acker-Pflanzenbau 97 (1953), H. 1, 115—128.

5. Phänologie

Aichele, H.: Der Beginn der Apfelblüte 1953 am westlichen Bodensee als Hilfsmittel der kleinklimatischen Geländekartierung — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 11/12, 204—206.

Eimern, J. van: Der Beginn der Apfelblüte in Deutschland — Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 8 (1953), Nr. 2, 25—29.

Eimern, J. van und Kaps, E.: Der Beginn der Apfelblüte im Harburger Raum, verglichen mit der mittleren Blüte in Nordwestdeutschland — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 395—397.

Grunow, J.: Die phänologische Erkundung als Hilfsmittel zur klimatischen Bewertung — Landwirtschaft. Jb. Bayern 28 (1951), H. 7/8, 86—88.

Kaempfert, W.: Zur Phänometrie — Wetter und Klima 1 (1948), 40.

Leßmann, H.: Eine Methode zur Vorhersage des Blühbeginns bei Obstgehölzen — Wetter und Klima 1 (1948), 172.

Leßmann, H.: Über Temperatursummen — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 134—143.

Leßmann, H.: Phänologie und Witterung in den Jahren 1947—1951 in der südlichen Oberrheinebene — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 144—150.

Morgen, A.: Phänometrie des Flächenwachstums lebender Pflanzenblätter — Wetter und Klima 2 (1949), 1—15.

Morgen, A.: Beiträge zur Geschichte der Phänologie — Angew. Meteor. 1 (1951), H. 2, 36—43.

Morgen, A.: Die Bedeutung der Phänologie für die Landeskunde — Ber. Dtsch. Landeskunde 11 (1952), H. 2, 497—506.

Morgen, A.: Zur Erfassung der witterungsbedingten Schwankungen bei der Pflanzenproduktion — Angew. Meteor. 2 (1954), 48—58.

- Schneider, M.: Bericht über den Frühlingsbeginn 1946 in der US-Zone Deutschlands auf Grund phänologischer Beobachtungen an wildwachsenden Pflanzen — Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Wiesbaden-Dotzheim, 1946.
- Schneider, M.: Übersicht über die Entwicklung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen im Frühling und Frühsommer 1946 in der US-Zone Deutschlands — Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Wiesbaden-Dotzheim, 1946.
- Schneider, M.: Periodische Schwankungen in der Vegetationszeit der Laubbäume — Meteor. Rdsch. 2 (1949), 146.
- Schneider, M.: Laubentfaltung der Roßkastanien, Sonnenflecken und Märztemperatur — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 104—109.
- Schneider, M.: Diskussionsbemerkung zu W. v. d. Bijl: Fünf Fehlerquellen in statistischer Forschung — Ann. Meteor. 4 (1951), H. 7/9, 412—413.
- Schneider, M.: Summen, Mittel und mittlere Extreme der Temperatur von phänologischen Zeitspannen. Ein Beitrag zur phänologischen Klimatologie Süddeutschlands und zum Temperatursummenproblem — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 276—281.
- Schnelle, F.: Studien zur Phänologie Mitteleuropas — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 2, 1948, 28 S., 11 Abb., 17 Tab.
- Schnelle, F.: Phänologische Weltkarte: Beginn der Weizenernte, Verteilung der Weizenanbauflächen und der Weizenausfuhr — Meteor. Rdsch. 2 (1949), 65—66 mit 1 Karte.
- Schnelle, F.: Hundert Jahre phänologische Beobachtungen im Rhein-Main-Gebiet, 1841—1859, 1867—1947 — Meteor. Rdsch. 3 (1950), H. 7/8, 150—156.
- Schnelle, F.: Methoden und Möglichkeiten einer phänologischen Klimatologie — Ann. Meteor. 4 (1951), 97—108.
- Schnelle, F.: Über die Abhängigkeit der Laubverfärbung von der Temperatur — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 227—228.
- Schnelle, F.: Phänologische Weltkarte: Beginn der Weizenernte — Geogr. Taschenbuch 1953, 258.
- Schnelle, F.: Klima — In: „Spiegel der westdeutschen Landwirtschaft“, Landwirtschaftsverlag, Hilstrup/Westf., 1954, Abschnitt E/I.
- Schnelle, F. und Uhlig, S.: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. I. Karten des phänologischen Jahresablaufs der Einzeljahre 1936—1944 — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 39, 1952, 25 S., 54 Karten.
- Schnelle, F. und Witterstein, F.: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. II. Tabellen phänologischer Einzelwerte von etwa 5000 Stationen der Jahre 1936 bis 1944 — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 41, 1952, 120 S., 1 Karte.
- Schnelle, F.: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. III. 6 Mittelwertskarten (1936—1944) Vorfrühling bis Herbst — Ber. Dtsch. Wetterdienst Nr. 1, Bad Kissingen, 1953, 8 S., 6 Karten als Anhang.
- Schnelle, F.: Pflanzenphänologie in Deutschland und Europa (japanisch) — Agriculture and Horticulture. Yokendo, Ltd. Tokyo. 30 (1955), No. 5, 645—648, No. 6, 779—784.
- Schnelle, F. und Witterstein, F.: Phänologischer Teil (8 Mittelwertskarten und Text) in Klima-Atlas von Hessen, Bayern, Baden-Württemberg — Deutscher Wetterdienst i. d. US-Zone, Bad Kissingen 1950, 1952, 1953.
- Schnelle, F.: 12 phänologische Mittelwertskarten von Niedersachsen in Atlas von Niedersachsen — Walter Dorn, Verlag. Bremen 1950.
- Schnelle, F.: Die Phänologie im Unterricht — Welt der Schule 1 (1948), 29.

Schnelle, F.: Phänologische Mittelwertskarte Frühlingseinzug (Beginn der Apfelblüte), Verschiedene Ausschnitte in Heimatatlanten von Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz — Verlag Wenschow, München und Künstlerbund Karlsruhe, in Karten für den erdkundlichen Unterricht — Bayerischer Schulverlag, München, in Weltatlas — Verlag Klemt.

Schnelle, F.: Phänologische Mittelwertskarten Beginn der Apfel-Blüte (Frühlingseinzug) und Beginn der Winterroggen-Ernte von Mitteleuropa in Lautensach: Atlas zur Erdkunde — Kaysersche Verlagsbuchh., Heidelberg 1954.

Seemann, J.: Gedanken zur Arbeitsweise der Phänometrie — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 250—251.

Uhlig, S.: Die Phänologie als Hilfsmittel bei der kleinklimatischen Geländeaufnahme — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 238—243.

Uhlig, S.: Phänologische Kreisbeschreibungen — Mitt. Dtsch. Wetterdienst Nr. 4, 1953, 24 S., 10 Abb.

Uhlig, S.: Die Pflanze als meteorologisches Instrument — Naturwiss. Rdsch. 7 (1954), H. 6, 245—249.

Witterstein, F.: Untersuchungen an der langen phänologischen Beobachtungsreihe von Geisenheim — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 313—320.

Zweck und Ziel des phänologischen Dienstes — Mitt. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 1, 1948, 12 S., 4 Karten, 3 Tab.

Pflanzentafeln für den phänologischen Dienst — Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Bad Kissingen, 1950, 50 S.

Anleitung für den phänologischen Beobachter — Deutscher Wetterdienst, Bad Kissingen 1953, 16 S.

6. Agrarklimatologie, landwirtschaftliche Planung

Aichele, H.: Die klimatischen Bedingungen für den Zwischenfruchtbau in Baden — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 398—405.

Cordes, H.: Sommerliche Temperaturverhältnisse als agrarmeteorologisches Problem — Meteor. Rdsch. 3 (1950), H. 1/2, 10—13.

Kreutz, W.: Landschaftsgestaltung und ihre Auswirkung auf agrarmeteorologischem Gebiet — Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertungs- und Informationsdienst, Berichte über Studienreisen im Rahmen der Auslandshilfe der USA, H. 27, Bad Godesberg 1953, 27—45.

Schirmer, H.: Die Verwendung klimatologischer Karten in der Landesplanung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 139—142.

Schnelle, F.: Die klimatisch-phänologischen Bedingungen des Zwischenfruchtbaues in Hessen — Deutscher Landwirtschaftlicher Informationsdienst, 1. Sonderheft, Frankfurt a. M. 1948, 7 S. und 8 Karten.

Schnelle, F.: Karte der naturräumlichen Gliederung im mittleren Europa auf Grund phänologischer Unterlagen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 320—322.

Schnelle, F.: Gliederung im mittleren Europa auf Grund phänologischer Unterlagen — Geogr. Taschenbuch 1954/55, 275—277.

Schnelle F. und Seemann, J.: Klimatisch-ökologische Verhältnisse im Obst- und Gemüsebau der Niederlande und Belgiens — Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertungs- und Informationsdienst, Berichte über Studienreisen im Rahmen der Auslandshilfe der USA, H. 27, Bad Godesberg 1953, 5—26.

Seemann, J.: Die klimatisch-phänologischen Verhältnisse für Zwischenfruchtbau nach Winterroggen in Nordwestdeutschland — Meteorologisches Amt für Nordwestdeutschland, Hamburg 1949, 12 S., 3 Karten, 3 Abb.

Thran, P.: Klima, Wetter und Mähdreschereinsatz — Bauernblatt für Schleswig-Holstein, Landpost (Rendsburg) 7/103 (1953), Nr. 30, 1178—1182.

Weise, R.: Das Klima Mainfrankens in seiner Bedeutung für den Weinbau — In: „Frankenwein-Jahrbuch 1954/55“, 186.

7. Pflanzenphysiologie

Aichele, H.: Der Temperaturgang rings um eine Esche — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 121 (1950), H. 4, 119—121.

Aichele, H.: Kambialtemperaturen am Baumstamm im Jahresablauf — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 39—44.

8. Witterung, Ernteertrag und Erntequalität

Aichele, H.: Witterung und Weinertrag — Wetter und Klima 2 (1949), H. 5/6, 167—173.

Dinies, B. E.: Gute und schlechte Weinjahre — Umschau 49 (1949), 597

Grunow, J.: Geländemeteorologische Einflüsse auf den Carotingehalt der Futterpflanzen und das Entstehen von Mangelkrankheiten — Die Heilkunst 67 (1954), H. 8, 266.

Haude, W.: Die Abhängigkeit des Ernteertrages vom Wetter als Grundlage landwirtschaftlicher Klimadarstellung — Ann. Meteor. (Hamburg) 1 (1948), 128.

Haude, W.: Über Wetter und Witterung in ihrem Einfluß auf den Gewichtsertrag von Feldkulturen — Ann. Meteor. 2 (1949), H. 5/6, 165—182.

Haude, W.: Witterung, Wasserbilanz und Ertragsschwankungen von Feldkulturen — Arch. Wiss. Ges. Land- Forstwirtsch., Freiburg, Nr. 2 (1950), 20—24.

Lehmann, P.: Mostgüte und Bodenwärme — Dtsch. Weinbau 1954, H. 21.

Müller, H. W. L.: Zur Frage der Witterungsabhängigkeit des Schossens bei Zuckerrüben — Zucker 1952, Nr. 9, 197—202.

Müller, H. W. L.: Über die Witterungsabhängigkeit von Samenerträgen bei Buchen und Eichen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 240—244.

Schnelle, F.: Klima und Witterung in ihrer Auswirkung auf die Qualität pflanzlicher Erzeugnisse — Landwirtschaftliche Forschung, 2. Sonderheft (1952), 51—60.

Thran, P.: Eine Methode zur quantitativen Erfassung der Zusammenhänge zwischen Wetterablauf und Ernteertrag — Ann. Meteor. 1 (1948), 326.

Thran, P.: Beurteilung der landwirtschaftlichen Produktion mit Hilfe der Wetter-Ertragsrechnung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 97—98.

Thran, P.: Kurze Erklärung der Wetter-Ertragsrechnung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 99—101.

Weger, N. und Moog, H.: Untersuchungen über die Ertragsfähigkeit sogenannter Wasserschosse bei Reben — Der Weinbau 3 (1949), 65—70.

Weger, N.: Weinernten und Sonnenflecken — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 36, 1952, 229—235.

Weger, N.: Die Sonnenscheindauer in Geisenheim und ihr Einfluß auf die Weingüte — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 190—194.

Weger, N.: Der Verlauf der Rieslingreife im Rheingau — Dtsch. Weinbau 8 (1953), H. 21, 580—581.

Weger, N.: Beeinflussen Sonnenflecken die Weinernten? — Dtsch. Weinbau 9 (1954), H. 9, 226—227.

Witterstein, F.: Die Ernteaussichten für 1950 — Dtsch. Landwirtsch. Presse 73 (1950), Nr. 12, 6.

Witterstein, F.: Die Witterung [der einzelnen Monate] im Spiegel der Vergangenheit — Dtsch. Kleingärtner 49 (1954), H. 1—12.

9. Mieten-, Lagerraum- und Kellerklima

Dette, O.: Richtlinien für die Lüftung in Kartoffelscheunen — Der Kartoffelbau 1954, H. 10, 29.

Dette und Körner: Schwerkraft- oder Gebläselüftung? — Der Kartoffelbau 6 (1955), Nr. 4, 72—75.

Hummel, F.: Untersuchungen über das Mietenklima — Der Kartoffelbau 1 (1950), Nr. 5, 113—114.

Hummel, F.: Mietenklima und Windeinfluß — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 44—47.

Hummel, F.: Wetterberatung im Dienste der Mietenlagerung — Der Kartoffelbau 3 (1952), Nr. 11, 221—223.

Kreutz, W.: Beitrag zum Mietenklima — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 348—351.

Kreutz, W.: Merkblatt zur Mietenbehandlung. Verminderung von Mietenschäden durch Steuerung des Mietenklimas — Mitt. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 7, 1950, 8 S.

Kreutz, W.: Mietenklimaforschung und ihre praktische Bedeutung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 48—52.

Kreutz, W.: Erfolgreiche Obstaufbewahrung — Rhein. Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- u. Gartenbau 41 (1952), 6.

Seemann, J.: Zur Frage der natürlichen Kühlung von Obstlagerkellern im Rheinland — Rhein. Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- und Gartenbau 43 (1954), 119.

Uhlig, S.: Das Problem der Kartoffel-Lagerung in den Niederlanden — Landwirtsch. Jb. Bayern 31 (1953), H. 1/2, 95—98.

Weger, N.: Kellerklima und Temperaturschwankungen — Dtsch. Weinbau 10 (1955), H. 7, 181—184.

10. Gewächshausklima

Kreutz, W.: Meteorologische Beobachtungen im Gewächshaus — Deutscher Garten 60 (1949), Nr. 14, 8—10 und Nr. 15, 8—11.

Schubach, K.: Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeits-Untersuchungen im Gewächshaus, ein Beitrag zum Gewächshausklima — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 27—30.

Seemann, J.: Strahlungsverhältnisse in Gewächshäusern — Arch. Meteor. Geophys. und Bioklim., Ser. B 4 (1952), H. 2, 193—206.

Seemann, J.: Temperatur und Licht unter verschiedenen Frühbeetfenstern — Zentralblatt für den Deutschen Erwerbsgartenbau 4 (1952), Nr. 7, 1 und 6.

Seemann, J.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Gewächshausklimas — Schriftenreihe des Landwirtschaftlichen Auswertungs- und Informationsdienstes, H. 47, 1952, 1—11.

Seemann, J.: Kopfsalat unter Blankglas und Gartenklarglas — Zentralblatt Dtsch. Erwerbsgartenbau 5 (1953), 3.

Seemann, J.: Versuche mit Suprotherm-Folie für Gewächshäuser und Frühbeetfenster an Stelle von Glas — Technik im Gartenbau, Beilage zum Zentralblatt Dtsch. Erwerbsgartenbau Nr. 11 (1954).

Seemann, J. und Weleczka, J.: Weitere Möglichkeiten zur Regelung des Gewächshausklimas — Technik im Gartenbau, Beilage zum Zentralblatt Dtsch. Erwerbsgartenbau Nr. 3 (1954).

- Seemann, J., und Weleczka, J.: Wärmeregulierung senkt Heizungskosten — Technik im Gartenbau, Beilage zum Zentralblatt Dtsch. Erwerbsgartenbau Nr. 5 (1954).
- Uhlig, S.: Britische Beiträge zum Problem des Glashausklimas — Dtsch. Gartenbauwiss. 2 (1954), H. 10, 193—194.

11. Berechnung

- Burckhardt, H.: Künstliche Berechnung im Weinbau — Weinberg und Keller 2 (1955), H. 5, 154—158.
- Korte, W.: Wetterdienst und Landwirtschaft, Erfahrungen der Wetterwarte Celle — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, Bad Kissingen 1952, 208—213.
- Frese, Czeratzki und Korte: Feldberechnung in den Jahren 1953 und 1954 — Mitt. Dtsch. Landwirtsch.-Ges. 70 (1955), H. 13, 301—302 u. H. 14, 325—328

12. Tau und andere Ablagerungen

- Grunow, J.: Kritische Nebelfroststudien — Arch. Meteor. Geophys. Bioklim. Ser. B 4 (1954), H. 4, 389—419.

13. Windschäden, Windschutz

- Bringmann, K. und Kaiser, H. Maisstreifen als Windschutz. Meteorologische Untersuchungen und Ertragsfeststellungen auf dem Gut Grafenthal (Sinsteden) bei Goch, Niederrhein — Z. Acker-Pflanzenbau 99 (1955), H. 3, 321—334
- Eimern, J. van: Windverteilung an einer Knicklücke — Die Holzzucht 1951, H. 11, 2
- Eimern, J. van: Beeinflussung meteorologischer Größen durch ein engmaschiges Heckensystem — Ann. Meteor. 6 (1953/54), H. 7/8, 213—219
- Eimern, J. van, Franken, E. und Harries, H.: Ergebnisse von Windschutzuntersuchungen in Hamburg-Garstedt 1952 — Landwirtschaftsverlag, Hiltrup/Westf. 1954, 94 S., 43 Abb.
- Faust, H.: Untersuchungen von Forstschäden hinsichtlich der Windstruktur bei einer Bö — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 290—297
- Franken, E.: Haben die Knicks des norddeutschen Flachlandes einen Einfluß auf den landwirtschaftlichen Ertrag? — Wasser u. Boden 5 (1953), Nr. 10, 312—316
- Kaiser, H.: Die Anwendung des Reynoldsen Ähnlichkeitsgesetzes auf Strömungswiderstände und Ausbreitungsvorgänge in turbulenten Grenzschichten — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 7/8, 121—125
- Kreutz, W.: Die Bedeutung des Windschutzes für Verdunstung und Tau — Der Kleingärtner 44 (1948), 135
- Kreutz, W.: Praktischer Windschutz — Z. Acker-Pflanzenbau 92 (1950), H. 2, 166—175
- Kreutz, W.: Windschutz durch Anbau — Landwirtschaftliches Jahrbuch für Bayern 27 (1950), H. 5/6, 64—68
- Kreutz, W.: Niederschlagsverhältnisse an verschiedenen Windschutzobjekten — Garten und Landschaft 62 (1952), H. 2, 10—13
- Kreutz, W.: Die Bedeutung des Windschutzes für den Tabakbau — Der Deutsche Tabakbau 32 (1952), Nr. 11, 93—95
- Kreutz, W.: Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiete des Windschutzes — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 59—67
- Kreutz, W.: Der Windschutz. Windschutzmethodik, Klima und Bodenertrag — Ardey-Verlag, Dortmund 1952, 167 S., 19 Bildtafeln als Anhang
- Kreutz, W.: Landschaftsgestaltung und ihre Auswirkung auf agrarmeteorologischem Gebiet. Eindrücke auf einer Hollandfahrt zum Studium der Landschafts-

gestaltung — Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertungs- u. Informationsdienst, Berichte über Studienreisen im Rahmen der Auslandshilfe der USA H. 27, Bad Godesberg 1953, 27—45

Kreutz, W.: Einfluß eines Windschutzobjektes in Schwetzingen auf Wind und Niederschlag während eines Jahres — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 5/6, 91—94

Kreutz, W.: Winddurchlässigkeit an einer Hecke mit verschiedener Bestandsverfassung — Schriftenreihe des Land- u. Hauswirtschaftlichen Auswertungs- u. Informationsdienstes H. 63 (1953), 75.

Kreutz, W.: Geländeklimatische Untersuchungen im Bereich von Windschutzanlagen des Westerwaldes — Forstarch. 25 (1954), H. 9, 211—215

Kreutz, W.: Untersuchungen von Schneeablagerungen an Schutzgittern — Straße u. Autobahn 5 (1954), H. 2, 36—37

Kreutz, W.: Wie haben sich Windschutzanlagen an den Saaten im Winter 1953/54 ausgewirkt? — In: „Beiträge zu Fragen der Agrarmeteorologie“, Reihe Landwirtschaft — Angewandte Wissenschaft Nr. 37, Hiltrup/Westf. 1955, 37—44

Müldner, W.: Die Windbruchschäden des 22. 7. 48 im Reichswald bei Nürnberg, ein Beispiel eines Wirbelfeldes als Teilerscheinung einer Böenfront — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 124—127

Schnelle, F. u. Bauer, W.: Die Bedeutung der Windlagen für den erfolgreichen Obstbau — Der hessische Obstbau 8 (1953), H. 8, 115—118.

Thran, P.: Ertragssteigerungen durch den Windschutz der Wallhecken (Knicks) in Schleswig-Holstein — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 57—59

Uhlig, S.: Windschutzanlagen auf der Hohen Rhön — Mitt. Dtsch. Wetterdienst Nr. 9, 1954, 17 S., 10 Abb.

Uhlig, S.: Die Auswirkungen von Windschutzhindernissen auf das Klima der bodennahen Luftschicht — Landwirtsch. Jb. Bayern 32 (1955), H. 1/2, 90—100

14. Frostvorhersage

Kaempfert, W.: Taupunkt, Trübungsfaktor und Nachtfrost — Z. Meteor. (Berlin) 1 (1946), 74

Leßmann, H.: Ein Beitrag zum Problem der Vorhersage von Nachtfrosten und Strahlungsnebeln — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1950, 46—52

Leßmann, H.: Singuläre Frostdaten in Südwestdeutschland — Meteor. Rdsch. 7 (1954), H. 3/4, 50—54

Mollwo, H.: Temperaturminimum und Taupunkt — Meteor. Rdsch. 4 (1951), H. 9/10, 175—178

15. Frost, Frostschäden, Frostschutz

Aichele, H.: Untersuchungen über die Frostschutzwirkung eines Kalkanstriches bei Obstbäumen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 70—73

Baier, W., Engelhardt, W., Dinkelacker, O. und Linsenmeier, O.: Frostbekämpfung im Weinbau (mit den Ergebnissen der Frostschadenkartierungen in Nordwürttemberg und Nordbaden im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für Baden-Württemberg) — Ber. Dtsch. Wetterdienst Nr. 15, 1955, 47 S., 9 Abb., 4 Tab., 9 Anlagen.

Burckhardt, H.: Frostschutz durch Abriegelung der Kaltluftzufuhr — Umschau 54 (1954), H. 9, 276—278

Eimern, J. van: Frostschutz mittels Propeller — Mitt. Dtsch. Wetterdienst Nr. 12, 1955, 30 S., 13 Abb., 1 Tab.

- Eimern, J. van und Loewel, E. L.: Haben die Wassergräben in der Marsch des Alten Landes eine Bedeutung für den Frostschutz? — Mitt. Obstbauversuchsrings Alten Landes 8 (1953), Nr. 10, 225—231
- Eimern, J. van und Loewel, E.: Frostschutzversuche mittels Propeller — Mitt. Obstbauversuchsrings d. Alten Landes 9 (1954), Nr. 1, 22—30
- Franken, E.: Statistik des ersten und letzten Auftretens von Frösten bestimmter Stärkestufen in Münster/Westfalen — Meteor. Rdsch. 6 (1953), H. 7/8, 131—132
- Herbst, W. und Leßmann, H.: Künstliche Nebel als Frostschutz — Agrarmeteorologischer Monatsbericht für Baden 1950, Nr. 4, 8—9
- Hilkenbäumer, F., Schnelle, F. und Breuer, W.: Bestands- und Ertragssicherung im Obstbau durch Frostschadenverhütung — Zweckmäßige Arbeitsweise im Obstbau, Arbeitsmerkheft Nr. 7, Radebeul 1951, 88 S.
- Lehmann, P.: Frostschutz durch indirekte Beregnung — Wetter und Klima 1 (1948), 136
- Lehmann, P.: Frostschutz im Weinbau — Weinbau, Wiss. Beih. 4 (1950), Nr. 1, 12—30
- Lehmann, P.: Frostabwehr durch Phosphornebel — Weinbau, Wiss. Beih. 4 (1950), H. 5, 151—152
- Lehmann, P.: Steuerung des Luftaustausches bei Frostschutzmaßnahmen — Arch. Wiss. Ges. Land- Forstwirtschaft. Freiburg Nr. 2 (1950), 44—46
- Lehmann, P.: Eingriffe in den Wärmehaushalt oberirdischer Pflanzenorgane — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 67—70
- Lehmann, P.: Frostheizmethoden im Gelände — Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 9 (1950), 31—35
- Lehmann, P.: Frostschäden und Frostschadenverhütung im Obst- und Weinbau — Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem H. 80 (1954), 91—94
- Leßmann, H.: Allgemeine meteorologische und klimatologische Grundlagen des Frostschutzes — Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 9 (1950), 10—20
- Leßmann, H.: Frostwarnung und Frostschutz — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 84
- Leßmann, H.: Strenge und Wirkung der Spätfröste in Südbaden — Meteor. Rdsch. 8 (1955), H. 1/2, 32—35
- Loewel, E., Franken, E. und Eimern, J. van: Frostschutzversuche durch Räuchern und Heizen — Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 8 (1953), Nr. 6, 140—147
- Metzler, K.: Eine Karte der Gebiete verschiedener Frostanfälligkeit im Bereich Oldenburg — Wetterdienstliche Betreuung der Landwirtschaft des Meteorologischen Amtes Oldenburg, Bericht Nr. 8, 3 S., 1 Karte als Anhang
- Seemann, J.: Ein Beitrag zur allgemeinen Spätfrostgefährdung in Nord-West-Deutschland, besonders für den Obstbau — Zeitfragen der Baumschulen Nr. 7, 15 Seiten
- Seemann, J.: Klimameliorationen zur Steuerung von Schadfrösten und Frostschutz durch Abdeckungsmaßnahmen — Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 9 (1950), 21—24
- Uhlig, S.: Wasser contra Blütenfrost — Wasser u. Boden 5 (1953), H. 12, 370
- Uhlig, S.: Frostschutz in England — Landwirtsch. Jb. Bayern 31 (1954), H. 5/6, 337—343
- Weger, N.: Die Frostschadenverhütung in der Landwirtschaft — Meteor. Rdsch. 1 (1948), 29—38

Weger, N.: Zur Frage der Frostabwehr durch Lufttrübung — Weinbau, Wiss. Beih. 4 (1950), H. 6, 166—168

Weger, N.: Brauchbarkeit von Lufttrübungsmitteln zur Frostabwehr — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 83

Weger, N.: Die Nachtfrostschäden im Weinbau — Rheinische Weintg. 3 (1953), Nr. 6, 105—106

Weise, R.: Frostbekämpfung durch das Schwingfeuer-Nebelgerät — Das Weinblatt 1953, Nr. 9, 161—162

Weise, R.: Frostschäden als Kriterium zur mikroklimatischen Beurteilung und Verbesserung der Weinberge — Rheinische Weintg. 3 (1953), 85—87

Weise, R.: Was lehren die Frostschäden 1953? — Rheinische Weintg. 3 (1953), Nr. 6, 107—108

Witterstein, F.: Die Frostschadengefahr durch den verstärkten Holzeinschlag und ihre Abwehr — Allg. Forstz. 5 (1950), Nr. 14, 164—165.

Deutscher Wetterdienst und Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz: Meidet Frostlagen — AID-Broschüre Nr. 93, Bad Godesberg 1953, 8 S.

Deutscher Wetterdienst und Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz: Frostschaden-Verhütung durch Geländeheizung — AID-Broschüre Nr. 113, Bad Godesberg 1955, 8 S.

16. Dürren

Der heiße und trockene Sommer 1947 — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 7, 1949, 51 S., zahlr. Abb. u. Karten

17. Hochwasser

Hauer, H.: Ein Tief auf der Zugstraße Vb, die meteorologischen Ursachen der Hochwasserkatastrophe vom Juli 1954 — Naturwiss. Rdsch. 7 (1954), 501

Hebner, E. und Trenkle, H.: Hochwasser in Baden im Jahre 1935 — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 93—119

Zimmermann, G.: Die Abhängigkeit der Wolkenbrüche von der Orographie und von bestimmten Wetterlagen — Meteor. Rdsch. 5 (1952), H. 7/8

18. Hagel

Israel, H.: Neuere Anschauungen und Versuche zur Erklärung der Hagelbildung — Umschau 53 (1953), H. 13, 385—388

19. Rauchschäden

Lehmann, P.: Der bioklimatische Wirkungsbereich der Rauchgase — Wissenschaftliche Arbeiten des Deutschen Meteorologischen Dienstes im französischen Besatzungsgebiet 2 (1950), 60—66

20. Pflanzenkrankheiten, Schädlinge

Aichele, H.: Beitrag zum Mikroklima eines Käferkahlschlages — Arch. Wiss. Ges. Land- Forstwirtsch. Freiburg Nr. 1 (1949)

Kreutz, W.: Ist der Kartoffelkäfer windempfindlich? Vorläufige Mitteilung — Gesunde Pflanzen 6 (1954), H. 12, 282—284

Loßnitzer, H.: Wind und Pflanzenschädlinge — Wetter und Klima 1 (1948), 316

Loßnitzer, H.: Meteorologie und Pflanzenschutz in Deutschland — Wetter und Klima 1 (1948), 37

Schnelle, F. u. Seemann, J.: Schorf-Warndienst in Holland — Der Hessische Obstbau 7 (1952), Nr. 11, 169—170.

Uhlig, S.: Phänologie und Pflanzenschutz — Anz. Schädlingskunde 27 (1954), H. 10, 145—147

Uhlig, S.: Methoden zur Vorhersage von Phytophthora-Ausbrüchen — Z. Acker-Pflanzenbau 98 (1954), 119

Uhlig, S.: Das Problem der Phytophthora-Warnungen — Z. Acker-Pflanzenbau 99 (1955), H. 2, 129—150

Uhlig, S.: Meteorologisch gesteuerte Schorfbekämpfung — Mitteilungsblatt für d. Erwerbsobstbau 1 (1955), 17

Weger, N.: Schädlingsbekämpfung im Weinbau und Agrarmeteorologie — Meteor. Rdsch. 1 (1947/48), 41—44

21. Transport landwirtschaftlicher Erzeugnisse

Höller, E.: Verhüten der Ladungsschäden von Rohkakao und Rohkaffee während des Seetransportes durch meteorologische Beratung — Seminarium Transmarinum 1 (1954), 6

Höller, E.: Lager- und Reiseschäden von Rohkakao in den Tropen und ihre Verhütung. Meteorologische Beobachtungen auf dem Seeweg vor den Küsten Nordwest-Afrikas — Seminarium Transmarinum 1 (1954), 28

22. Klima, Witterung und Tiere

Kramer, G. und Seilkopf, H.: Heimkehrleistungen von Reisetauben in Abhängigkeit vom Wetter, insbesondere vom Wind — Die Vogelwarte 15 (1950), H. 4, 242—247

Seilkopf, H.: Änderungen des Klimas und der Avifauna in Mitteleuropa — Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 4 (1951), H. 4, 97—110

Seilkopf, H.: Der Jahresrhythmus im Brut- und Zugverhalten des Bermuda-Sturmtauchers in seiner Abhängigkeit vom Klima — Natur und Volk 82 (1952), Nr. 11, 366—368.

Seilkopf, H.: Über die meteorologischen Verhältnisse bei Falterwanderungen — Trans. Ninth Congress Entomol. Amsterdam 1952, Vol. 1, 416

Seilkopf, H.: Die Wanderung eines jungen Weißstorchs von Holstein nach Finnland (unter meteorol. Aspekt) — Vogelwarte 16 (1953), 143

Seilkopf, H.: Verdriftung eines Steinschmätzers (Oe. oenanthe) in den mittleren Nordatlantik — Vogelwarte 17 (1954), 217

Seilkopf, H.: Die meteorologische Vorgeschichte des Vorkommens zweier südlicher Falter bei Hamburg, der *Porphyria purpurina* Schiff. am 31. 8. 1954 und der *Palpita unionalis* Hb. am 4. 9. 1954 — Bombus. Faunistische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Nr. 88/89 (1955), 389—390

Uhlig, S.: Klima, Witterung und Tierhaltung. Bericht über britische Untersuchungen — Landwirtsch. Jb. Bayern 31 (1954), H. 7/8, 481—484

Wächtershäuser, H.: Beitrag zum Stallklima — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 382—384

23. Instrumente

Baier, W.: Elektrische Methoden zur Messung der Bodenfeuchte — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 18—22

Baumbach S. u. a.: Neuere Entwicklungsarbeiten bei der Abteilung Wetterinstrumente des Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland — Technische Mitteilungen der Instrumentenabteilung des Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland, Sonderheft mit 36 Photos, 32 Fig.

- Baumbach, S.: Feuchte-Taupunkt-Rechenschieber — Technische Mitteilungen der Instrumentenabteilung des Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland Nr. 21 (1952), 17—19
- Baumbach, S.: Vergleichsmessungen mit verschiedenen Verdunstungsmessern unter definierten Versuchsbedingungen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 211—216
- Eimern, J. van: Über eine Feldmethode zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes des Bodens — Meteor. Rdsch. 7 (1954), H. 1/2, 22
- Fleischer, R.: Strahlungssummenzählung — Ann. Meteor. 5 (1952), H. 7-12, 207-214
- Frankenberger, H.: Ein systematischer Fehler der Haarhygrometrie — Ann. Meteor. 1 (1948), 53
- Gräfe, K.: Über Möglichkeiten der Bestimmung, Berechnung und kurzfristigen Vorhersage der Globalstrahlung am Erdboden — Arch. Meteor., Geophys., Bioklim., Ser. B 5 (1954), H. 3/4, 307—326
- Grunow, J.: Kritische Nebelfroststudien — Arch. Meteor., Geophys., Bioklim., Serie B 4 (1953), H. 4, 389—419
- Haude, W.: Zur Abschätzung des Wasserhaushaltes bei agrarmeteorologischen Versuchen — Ann. Meteor. 4 (1951), 139—150
- Haude, W.: Zur Bestimmung der Verdunstung mit Hilfe von im Boden eingesetzten Töpfen — Z. Meteor. 5 (1951), H. 5/6, 139—143
- Haude, W.: Zur Möglichkeit der nachträglichen Bestimmung der Wasserbeanspruchung durch die Luft und ihrer Nachprüfung an Hand von Topfversuchen und Abflußmessungen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 27—34
- Herzog, F.: Bodenfeuchtemessung durch Wärmeleitfähigkeitsbestimmung — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 124
- Horney, G.: Verdunstungsmessungen am freiwachsenden Pflanzenbestand — Meteor. Rdsch. 3 (1950), H. 9/10, 202—205
- Kaempfert, W.: Thermometerqualitäten in Theorie und Praxis — Wissenschaftliche Arbeiten des Deutschen Meteorologischen Dienstes in der französischen Besatzungszone 1 (1947), 1
- Köhn, M. und Person, H.: Über die Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit auf elektrischem Wege. 1. Mitteilung — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1949, 77—99
- Köhn, M. und Person, H.: Über die Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit auf elektrischem Wege. 2. Mitteilung — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1950
- Kopp, W.: Niederschlagsanalysen mit dem Tropfenschreiber — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 241—247
- Lehmann, P.: Ein Integrator für Wärmeumsatzmessungen im Boden — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 304—306
- Leistner, W.: Ergebnisse vergleichender Verdunstungsbeobachtungen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 202—210
- Loßnitzer, H.: Einige Versuche zur elektrischen Bodenfeuchtemessung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 2, 1952, 244—246
- Morgen, A.: Ozonometrie im meteorologischen Dienst — Z. Meteor. 5 (1951), H. 3, 71—73
- Morgen, A.: Der Trierer Geländebesonnungsmesser — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 342—343
- Person, H.: Über elektrische Messungen der Bodenfeuchte — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 22—24

- Schulze, R.: Einige vorläufige Ergebnisse von Messungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung auf geneigte Flächen — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 35, 1952, 277—284
- Schulze, R.: Über ein Strahlungsmeßgerät mit ultrarotdurchlässiger Windschutzhaube am Meteorologischen Observatorium Hamburg — *Geofisica pura e applicata* 24 (1953), 107—114
- Schupp, H.: Schnellmethode zur volumetrischen Bestimmung des Bodenwassers mittels eines neuen Gerätes — Wasser u. Boden 7 (1955), H. 7, 221—224
- Uhlig, S.: The Popoff-Evaporimeter — Weather (London) 8 (1953), Nr. 1, 9—10
- Uhlig, S.: Die Messung der Bodenverdunstung — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 60 (1953), 168—172
- Uhlig, S.: Verdunstungsmessungen in Kanada — Wasser u. Boden 7 (1955), H. 6, 203
- Wächtershäuser, H.: Die Verdunstungsmengen des Piche-Evaporimeters in ihrer korrelativen Abhängigkeit von Sättigungsdefizit und Wind — Angew. Bot. 28 (1954), H. 5, 192—203.
- Weise, R.: Über ein einfaches Hilfsmittel zum Taunachweis und seine praktischen Anwendungsmöglichkeiten — Ann. Meteor. 5 (1952), H. 7—12, 378—381
- Weise, R.: Wie kann der Winzer bei der Peronospora-Bekämpfung den Tau berücksichtigen? — Rheinische Weintg. 3 (1953), 62—63

24. Methodisches

- Kreutz, W.: Spezielle agrarmeteorologische Aufgaben des Versuchsfeldes Heidelberg - Grenzhof und ihre praktische Zielsetzung — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 202—209
- Leßmann, H.: Die bioklimatische Bedeutung der Jahresmitteltemperatur — Arch. Wiss. Ges. Land- Forstwirtschaft. Freiburg Nr. 2 (1950), 53—56
- Leßmann, H.: Die mittlere Jahrestemperatur als hinreichendes Charakteristikum für das allgemeine Bioklima in Südwestdeutschland — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1949, 19—22
- Loßnitzer, H.: Eine einfache graphische Witterungsdarstellung — Wetter und Klima 1 (1948), 270—277
- Loßnitzer, H.: Das Klima in der Landschaftskunde — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1950, 53—57
- Rentschler, W. und Baier, W.: Anwendung der Regressionsrechnung auf mikrometeorologische Probleme — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 384—389
- Seemann, J.: Sind Werte aus der allgemeinen Klimastatistik für agrarmeteorologische Untersuchungen verwendbar? — Arch. Wiss. Ges. Land- Forstwirtschaft. Freiburg Nr. 2 (1950), 47—49
- Weise, R.: Die Rebe als Klima-Kriterium — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 12, 1950, 121—124

25. Verschiedenes

- Aichele, H.: Agrarmeteorologische Untersuchungen in der Baar — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 26—32
- Baier, W. und Hertlein, G.: Die Bedeutung von meteorologischen und agrarmeteorologischen Vorhersagen für den Obstbau — Der Obstbau 72 (1953), Nr. 10, 155—157
- Brandtner, E.: Der Wetterschäden-Meldedienst, ein Sondernetz des Klimadienstes — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 285—288.

- Eimern, J. van: Agrarmeteorologische Probleme in England-Landwirtschaft — Angew. Wissenschaft Nr. 37, Landwirtschaftsverlag, Hiltrup 1953, S. 55—74.
- Habermehl, R.: Zwei Jahrzehnte Agrarmeteorologie — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 42, 1952, 430
- Haude, W., Kreutz, W. und Seemann, J.: Die Agrarmeteorologie und der Wetterdienst in USA — Verlag Kommentator, Frankfurt/M. 1955, 55 S. 33 Abb.
- Knoch, K.: Die angewandte Klimatologie im Rahmen des Wetterdienstes — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 38, 1952, 435—440
- Kreutz, W.: Agrarmeteorologie im Einsatz und als Helfer für die Landwirtschaft — Arch. Wiss. Ges. Land - Forstwirtsch. Freiburg Nr. 2 (1950), 10—15
- Lehmann, P.: Aufgaben agrarmeteorologischer Forschung unter besonderer Berücksichtigung des Moselgebietes — Geogr. Rdsch. 6 (1954), Nr. 9, 291—294
- Loßnitzer, H.: Arbeiten des Landeswetterdienstes zu Fragen der Wasserwirtschaft und Landeskultur in Südbaden — Jber. mit Abh. Bad. Landeswetterdienst 1951/52, 23—25
- Noth, H.: Erfahrungen und Forderungen der Landwirtschaft in Württemberg-Hohenzollern bezüglich des agrarmeteorologischen Dienstes — Ber. Dtsch. Wetterdienstes US-Zone Nr. 32, 1952, 91—95
- Schnelle, F.: Agrarmeteorologie im Dienste der Ernährungswirtschaft — Meteor. Rdsch. 1 (1947), 101—104
- Schnelle, F.: Wetterkundlicher Wegweiser für Landwirte, Obstbauer, Gärtner, Winzer und Meteorologen — Mitt. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 3, 1949, 36 S., 4 Karten
- Schnelle, F.: Aktuelle Probleme der Agrarmeteorologie. — Ber. Dtsch. Wetterdienst US-Zone Nr. 32, 1952, 85—90
- Schnelle, F.: Bedeutung der agrarmeteorologischen Tagung in Hohenheim für die Landschaftspflege und einige Fragen der kleinklimatischen Geländekartierung — Forsch.-Sitzungsber. Akad. Raumforsch. Landesplanung 2 (1951), 133—139.
- Uhlig, S.: Die Agrarmeteorologie in Großbritannien und den Niederlanden — Schriftenreihe des Land- und Hauswirtschaftlichen Auswertungs- und Informationsdienstes H. 78, Kommentator-Verlag, Frankfurt 1954, 32 S.
- Weise, R.: Wetterkundliches bei Rebenerziehungsversuchen — Weinberg u. Keller 1 (1954), 85—90
- Wetterdienst, Berater und Helfer — Frankfurt/M. (o. J.), 12 S.

26. Bibliographien

- Schneider, M.: Agrarmeteorologische Bibliographie 1949, 1. Teil — Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Bad Kissingen 1950, VI und 229 S.
- Schneider, M.: Agrarmeteorologische Bibliographie 1949, 2. Teil — Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Bad Kissingen 1952, XVIII und 255 S.
- Schneider, M.: Agrarmeteorologische Bibliographie 1950 — Bibliographien des Deutschen Wetterdienstes Nr. 1, Bad Kissingen 1955, XII und 129 S.

**Periodische Veröffentlichungen
des Deutschen Wetterdienstes mit agrarmeteorologischem Inhalt**

Zentralstelle

- Klima-Schnellmeldedienst (wöchentlich), (agrarmet. Teil: Brandtner, E.)
- Monatlicher Witterungsbericht (agrarmet. Teil: Brandtner, E., früher Witterstein, F.)
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Abschnitt Phänologie (Witterstein, F.)

Agrarmeteorol. Versuchs- und Beratungsstelle Geisenheim

- Agrarmeteorologischer Monatsbericht für den Rheingau (Weger, N.)

Agrarmeteorol. Versuchs- und Beratungsstelle Gießen

- Agrarmeteorologischer Monatsbericht (Kreutz, W., Schubach, K. u. Wächtershäuser, H.)

Agrarmeteorol. Versuchs- und Beratungsstelle Stuttgart-Hohenheim

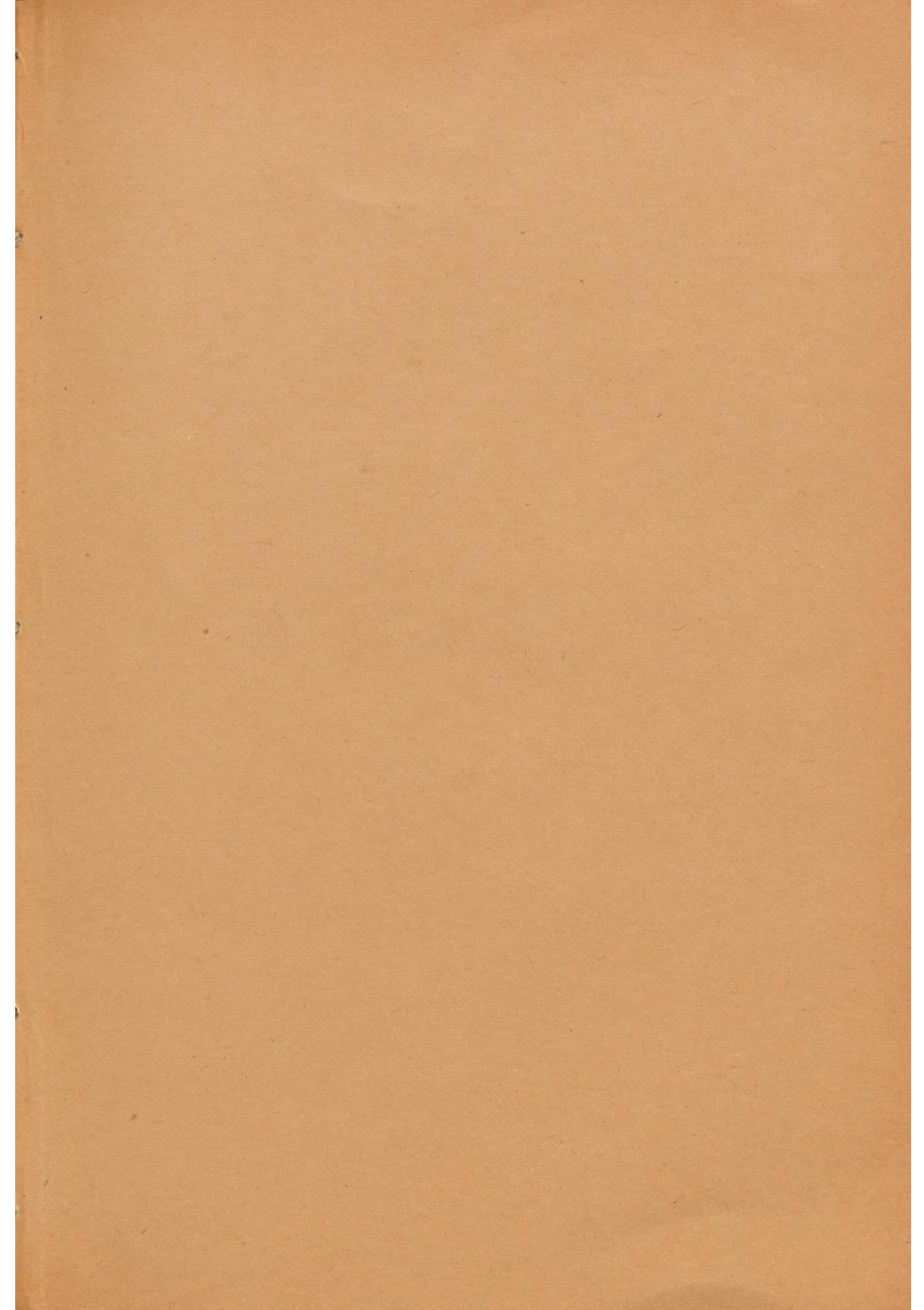
- Agrarmeteorologischer Monatsbericht (Aichele, H., früher Baier, W.)

Wetterwarte und Agrarmeteorol. Beratungsstelle Trier

- Agrarmeteorologischer Monatsbericht (Lehmann, P.)

Wetterwarte und Agrarmeteorol. Beratungsstelle Würzburg

- Agrarmeteorologischer Monatsbericht (Weise, R.)



Inhalt des 3. Bandes

- Nr. 15: S. Uhlig, Berechnung monatlicher Mittelwerte der Gebietsverdunstung nach einer Methode von Kalweit
- Nr. 16: Vorträge über Frostschutz anlässlich der „1. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Frostschutz“ am 22. November 1955 in Bonn und der „Sonderbesprechung über die technischen Erfahrungen des Deutschen Wetterdienstes im Frostschutz“ am 26. April 1956 in Mainz
- Nr. 17: A. Vaupel, Advektivfrost und Strahlungsfrost
- Nr. 18: K. Brose, Veröffentlichte Extenso-Beobachtungen deutscher Klimastationen
- Nr. 19: F. Witterstein, Bedeutung und Aufgaben des Phänologischen Dienstes
- Nr. 20: Die Fachsitzung „Strahlströmung und Tropopause“ in Offenbach a. M. am 7. und 8. Oktober 1959
- Nr. 21: E. Trautmann, Über Luftspiegelungen der Alpen, gesehen vom Bayerischen Wald
- Nr. 22: K. Heigel, Über den Einfluß von Exposition und Bewuchs auf die Erdbodentemperaturen

