

Deutscher Wetterdienst in der US-Zone

Zentralamt Bad Kissingen

Leiter: Prof. Dr. Ludwig Weickmann

230394

Berichte
des
Deutschen Wetterdienstes
in der US-Zone

Nr. 40

DK 551.573:631.432

Wasserhaushaltsuntersuchungen
an verschiedenen Bodenarten unter besonderer
Berücksichtigung der Verdunstung

(nach Methode Popoff)

von Dr. K. Schubach, Gießen

Bad Kissingen, 1952

Inhalt:

- I. Der Popoff-Verdunstungsmesser und seine Arbeitsweise
 - a) Einbau des Gerätes
 - b) Auswertung der Ergebnisse
 - II. Verdunstung an verschiedenen Böden und Witterungsverlauf
 - a) Täglicher Gang der Verdunstung
 - b) Monats- und Jahresergebnisse der Verdunstung
 - III. Tägliche Wassermengen in den verschiedenen Böden
qm/25 cm Tiefe
- Zusammenfassung

I. Der Popoff-Verdunstungsmesser und seine Arbeitsweise

Während des Krieges hatten Angehörige des ehemaligen Reichswetterdienstes Gelegenheit, die Einrichtungen agrarmeteorologischer und hydrologischer Stationen in der Ukraine kennenzulernen. Zu den Geräten gehörte u. a. der von Professor W. Popoff (1)

zur Untersuchung der Bodenwasserverdunstung entwickelte Kleinlysimeter. Schon vor 1936 führte er mit diesem Verdunstungsmesser Beobachtungen durch, und zwar vorwiegend am Geophysikalischen Observatorium in Borispol. Nach der Allgemeinen Russischen Beobachteranleitung von 1940 (2) war beabsichtigt, alle agrarmeteorologischen Stationen mit dem Popoff-Gerät auszurüsten.

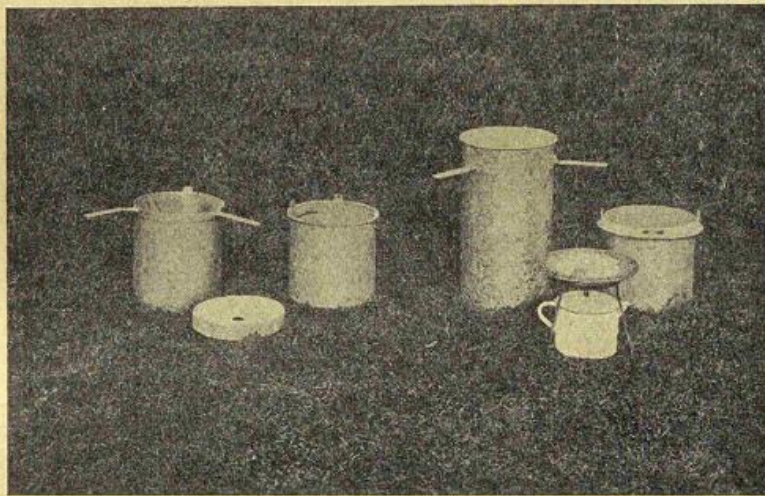


Abb. 1
Popoff-Verdunstungsmesser

Der Verdunstungsmesser besteht aus je zwei Zylindern, und zwar den beiden Bodenzylindern, deren Höhe 25 cm und Querschnitt 500 cm² betragen, zwei Führungszylindern und dem Sickerwasser-Auffanggefäß. Die Abbildung zeigt von dem Popoff-Gerät und von dem von uns verbesserten nur je einen Führungs- und Bodenzylinder und die Sickerwasser-Auffangvorrichtung. Die Bodenzylinder, die unten durch ein einsetzbares, feinmaschiges Kupfer- oder Messinggewebe abgeschlossen sind, sitzen in den Führungszylindern, von denen einer unten offen ist, so daß der Bodenzylinder Verbindung mit dem natürlich gewachsenen Boden hat. Der andere Führungszylinder ist unten geschlossen, um das Sickerwassergefäß aufnehmen zu können. Der jeweils im unten offenen Führungszylinder sitzende Bodenzylinder übernimmt die Aufgabe eines Lysimeters, der andere die eines Evaporimeters. Der Verdunstungsmesser kann ohne großen Arbeitsaufwand überall verwendet werden. Von besonderer Bedeutung ist, daß durch die Art der Einfüllung des Bodens nur natürlich gewachsener Boden herangezogen wird.

Die Agrarmeteorologische Forschungsstelle Gießen baute im Sommer 1949 in eigener Werkstatt mehrere Verdunstungsmesser. Noch im gleichen Jahr liefen die Vorversuche an der erweiterten Lysimeteranlage der Forschungsstelle sowie am Versuchsfeld Heidelberg-Grenzhof an. Nach befriedigenden Ergebnissen wurden die Verdunstungsmessungen ab 1. April 1950 in die täglichen Beobachtungen eingeschaltet.

Im weiteren Verlauf der Beobachtungen bot sich Gelegenheit, die Brauchbarkeit des Gerätes unter den ver-

schiedensten Wetterverhältnissen eingehender zu untersuchen. Dabei konnten neben einigen technischen Mängeln auch ein grundsätzlicher Nachteil des Gerätes festgestellt werden. Dieser bestand darin, daß sich nach stärkeren Niederschlägen hin und wieder im Evaporimeter ein leichter, kurzfristiger Bodenwasserstau einstellte. Nach dem üblichen Vertauschen der Bodenzylinder, d. h. sobald der Bodenzylinder als Lysimeter wirkt und dabei mit dem natürlich gewachsenen Boden in Verbindung kam, verschwand der Stau in der Regel innerhalb von 1—3 Tagen. Der durch den Stau hervorgerufene höhere Wassergehalt führte aber gleichzeitig zu einer etwas größeren Verdunstung. Dieser gelegentliche Verdunstungsfehler war bei der Auswertung nach Popoff nicht zu vermeiden, konnte jedoch durch eine von uns verfertigte Auswertmethode praktisch ausgeschaltet werden.

Die technischen Mängel, die im Zusammenhang mit der Auswertung zu fehlerhaften Ergebnissen führten, sind 1. die runde Bördelung am oberen Rande der Bodenzylinder, 2. Größe und Form des Sickerwasser-Auffanggefäßes. Bei einem gerundeten Rand ist zunächst einmal eine Auffangfläche von 500 cm² nicht genau gewährleistet. Zum anderen tritt bei Niederschlägen Spritzwasser auf, so daß eine der Auffangfläche von 500 cm² nicht entsprechende Regenmenge zustande kommt. Gleichzeitig besteht, da der kurze, runde Rand des Bodenzylinders nur wenig über den des Führungszylinders hinausgeht, keine ausreichende Abdichtung zwischen dem inneren und äußeren Zylinder. Bei stärkeren Niederschlägen konnte daher Regenwasser in

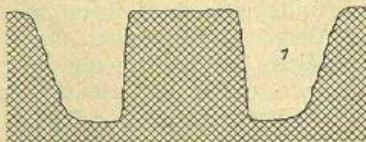
den Führungszylinder und von hier aus zum Teil auch in das Sickerwasser-Auffanggefäß gelangen. Diese nachteiligen Erscheinungen ließen sich vermeiden, indem wir am Bodenzylinder die runde Bördelung durch eine scharfe Kante und eine nach unten gezogene Abschrägung ersetzten. Die Nachteile des Sickerwasser-Auffanggefäßes bestanden darin, daß an der verhältnismäßig großen Grundfläche (500 cm²) und der noch größeren, etwas trichterförmigen Auffangfläche ein mehr oder minder großer Teil des Sickerwassers haften blieb. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Sickerwassermengen, vor allem in den Sommermonaten, häufig kleiner als 1 mm sind. Da das Auffanggefäß außerdem allseitig umschlossen ist und nur eine kleine Öffnung zur Aufnahme und eine weitere zum Ausgießen des Sickerwassers besitzt, können hin und wieder abgeschlämmte Bodenteilchen nicht sofort festgestellt und beseitigt werden. Diese Mängel wurden behoben, indem das Sickerwassergefäß durch einen Trichter (Auffangfläche) sowie einen Becher, in den noch ein Meßglas gestellt wird, ersetzt wurde. Durch Umwandlung des Trichters in einen Sickerwasserbeschleuniger wurde außerdem im Evaporimeter eine raschere Sickerung erreicht. Es war wesentlich, daß das Sickerwasser auch dem Auffanggefäß rasch zugeführt und nicht im Sickerwasserbeschleuniger festgehalten wurde. Dafür waren viele Versuche und experimentelle Arbeiten erforderlich. Der Trichter wurde, nachdem synthetische Stoffe und poröse Kunststeine sich nicht eigneten, mit Schotter verschiedener Größe und Standortboden aufgefüllt, wobei die unterste Schicht aus größerem Schotter, die nächste aus Flußkies und die Deckschicht aus dem eingefüllten Boden bestanden. Der Trichter wurde so in den Führungszylinder eingebaut, daß zwischen ihm und dem Bodenzylinder keine Lücke auftrat.

a) Einbau des Gerätes

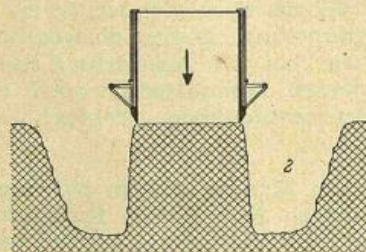
Abb. 2
(1-6)

Der Einbau des Popoff-Gerätes wird hier nachstehend im einzelnen beschrieben:

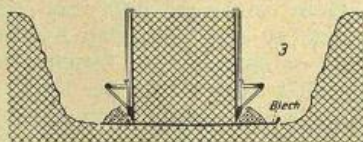
1. Von den Bodenzylindern, die mit I und II bezeichnet werden, ist das Gewicht (Tara) festzustellen.
2. Der Boden wird kegelförmig Abb. 2 (1) ausgestochen.



3. Der Ausstechzylinder wird mit dem Ausstecher verbunden, auf den Boden aufgesetzt Abb. 2 (2) und eingedrückt, bis der Boden mit dem Blechzylinder abschließt Abb. 2 (3).



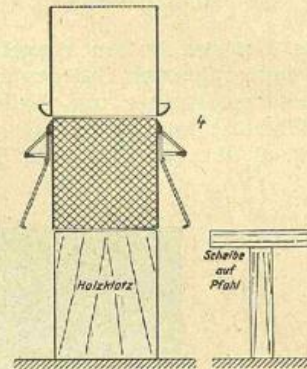
gedrückt, bis der Boden mit dem Blechzylinder abschließt Abb. 2 (3).



4. Mit einem Blech wird der Boden unten am Ausstecher abgeschnitten Abb. 2 (3) und der ganze Zy-

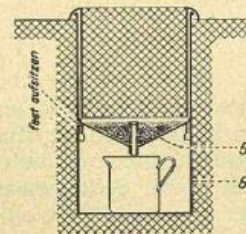
linder gedreht, so daß die Oberfläche des Bodens nach unten kommt. Danach wird der Zylinder auf einen Holzklötz oder eine Holzscheibe mit einem Pfahl aufgesetzt, deren Durchmesser etwas kleiner als der des Zylinders ist.

5. Nun setzt man den eigentlichen Bodenzylinder mit der Öffnung nach unten auf den Ausstecher und schiebt den Ausstechzylinder über den Holzklötz bzw. die Scheibe, so daß der Boden in den Bodenzylinder gleitet Abb. 2 (4). Um ein Abfließen des Nie-



derschlages bei Starkregen zu vermeiden, muß die Bodenoberfläche im Bodenzylinder etwa 2,5 cm tiefer liegen als die Oberkante des Zylinders.

6. Nach dem Wiegen ist das Gewicht abermals festzustellen.
7. Beim Füllen des Trichters Abb. 2 (5) (Sickerwasserbeschleuniger) folgen von unten nach oben zunächst größerer Schotter (ϕ 0,5—1,0 cm - Schichtdicke 3 cm), dann Mainkies (Schichtdicke 1,5 cm) und als Deckschicht (Schichtdicke 1,5 cm) Boden des Stand-



ortes. Handelt es sich aber um schwere Böden (reiner Löß oder tonhaltiger Boden), ist als Deckschicht feiner Sand zu verwenden. Trichter und Füllmasse sind vor dem Einsatz zu wiegen. Der Boden der Deckschicht ist vorher nicht künstlich zu trocknen, sondern muß im jeweiligen Zustand eingefüllt werden.

8. Etwa 1 m vom Popoff-Gerät entfernt, ist ein normaler Hellmannscher Regenmesser in den Boden einzubauen. Die Regenmesseroberkante soll 2,5 cm über die benachbarte Bodenoberfläche hinausgehen. Zur Vermeidung von Spritzwasser ist der Regenmesser in einen offenen Holzkasten zu setzen, wobei der Abstand vom Regenmesser zum Kastenrand nach allen Seiten mindestens 10 cm zu betragen hat.
9. Zum Wiegen der Popoff-Zylinder wird eine normale Tischlaufgewichtswaage verwendet. Sie erhält einen Rost von verzinktem Eisendraht, damit beim Wiegen am Sieb haftendes Wasser oder haftende Bodenteilchen an der Platte der Waage nicht hängen bleiben.
10. Zum Herausnehmen der Bodenzylinder eignen sich am besten Stiefelhaken.

11. Beim Einbau des Sickerwasserbeschleunigers ist folgendes zu berücksichtigen Abb. 2 (6). Da der Bodenzylinder fest auf dem Sickerwasserbeschleuniger sitzen muß, ist letzterer um etwa 30 mm zu heben. Dies geschieht durch Einlage eines Eisenringes von 30×5 mm Stärke im Führungszylinder.

Laufende Arbeiten sind die tägliche Wägung der Bodenzylinder und des Trichters, Vertauschen der Bodenzylinder und Feststellung des Sickerwassers. Die Oberfläche des Bodens ist, sobald sie zur Verkrustung neigt, leicht aufzurauen.

Das von uns verbesserte Gerät wird von der Firma G. Hierstetter, München, gebaut.

b) Auswertung der Ergebnisse

An Hand der unten angeführten Beispiele wird auf die Auswertung der Beobachtungsergebnisse hingewiesen. Zunächst werden nach der Bestimmung des Gewichtes die Bodenproben in die Führungszylinder eingesetzt. Nach jeweils 24 Stunden werden die Proben wiederum gewogen. Außerdem wird das gegebenenfalls im Auffanggefäß angefallene Sickerwasser in g gemessen. Als Sickerwasser gilt zudem die Gewichtszunahme in g des Sickerwasserbeschleunigers. Die gelegentliche Gewichtsabnahme des Sickerwasserbeschleunigers gegenüber dem Vortage ist nicht zu berücksichtigen. Nach den Wägungen werden die Proben vertauscht und in die Führungszylinder eingesetzt.

Bei der Auswertung wird wie folgt verfahren. Zunächst wird von Probe I die Gewichtsänderung ($P = \text{Bilanz}$) der letzten 48 Stunden bestimmt. Im Anschluß daran wird die Gewichtszunahme oder -abnahme der Probe II des ersten Tages festgestellt, so daß sich aus beiden Werten sofort die Bilanz des zweiten Tages ermitteln läßt. Am dritten Beobachtungstag wird wiederum die Gewichtsänderung der letzten 48 Stunden erfaßt und unter Berücksichtigung der Bilanz des zweiten Tages die des dritten errechnet. In dieser Weise wird auch in den folgenden Tagen verfahren. Sind dagegen an irgendeinem Tag die Differenzen zwischen A_1 und A_0 bzw. B_1 und B_0 gleich groß, dann ist P gleich $B_1 - B_0$. Während die Verdunstung aus der Differenz $A_0 - A_1$, dem Sickerwasser (Zg) und dem Niederschlag bestimmt wird, erhält man z aus Bilanz, Niederschlag und Verdunstung.

Erläuterung:

$RR =$ Niederschlag der letzten 24 Stunden

$P =$ Feuchtebilanz

$= B_1 - A_0$, wobei $B_1 =$ Gewicht der Bodenprobe im Lysimeter am 2. 6.,

$A_0 =$ Gewicht der Bodenprobe im Evaporimeter am 31. 5. sind.

$e =$ Verdunstung

$= A_0 - A_1 + RR - Zg$

wobei $A_0 =$ Gewicht der Bodenprobe im Evaporimeter am 31. 5.,

$A_1 =$ Gewicht der Bodenprobe des folgenden Tages sind.

$Zg =$ Sickerwassermenge, gemessen im Auffanggefäß des Evaporimeters und Gewichtszunahme des Sickerwasserbeschleunigers.

Beispiele:

Bestimmung von P	
Gewicht der Bodenprobe B_1 :	
festgestellt am 2. 6.	= 24,760 kg
Gewicht der Bodenprobe A_0 :	
festgestellt am 31. 5.	= 24,940 kg
Differenz	= -0,180 kg
	= -3,6 mm

bei einer Auffangfläche von 500 cm²

Bestimmung von P am ersten Tag

Gewicht der Bodenprobe B_1 :	
festgestellt am 1. 6.	= 24,215 kg
Gewicht der Bodenprobe B_0 :	
festgestellt am 31. 5.	= 24,315 kg
Differenz	= -0,100 kg
	= -2,0 mm

Da P vom 31. 5. bis 2. 6. -3,6 mm und vom 31. 5. bis 1. 6. -2,0 mm beträgt, so ergibt sich für den 1. bis 2. 6.

$P = -3,6 \text{ mm} - (-2,0 \text{ mm})$
 $= -1,6 \text{ mm}$

Bestimmung von e

$e = A_0 - A_1 + RR - Zg$

Gewicht der Bodenprobe A:

festgestellt am 31. 5.	= 24,940 kg (A_0)
festgestellt am 1. 6.	= 24,845 kg (A_1)

Differenz = 0,095 kg = 1,9 mm

RR gemessen am 1. 6. =

Zg gemessen am 1. 6. =

demnach ist $e = 1,9 \text{ mm}$

Gewicht der Bodenprobe A:

festgestellt am 1. 6.	= 24,215 kg (A_0)
festgestellt am 2. 6.	= 24,150 kg (A_1)

Differenz = 0,065 kg = 1,3 mm

RR gemessen am 2. 6. = 0,1 mm

Zg gemessen am 2. 6. =

$e = 1,3 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} = 1,4 \text{ mm}$

Bestimmung von z

$z = RR - P - e$

Am 1. 6. $z = 2,0 \text{ mm} - 1,9 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ mm}$

Am 2. 6. $z = 0,1 \text{ mm} + 1,6 \text{ mm} - 1,4 \text{ mm}$
 $= 0,3 \text{ mm}$

Nachdem nun einjährige Ergebnisse vorliegen, sollen sie im folgenden Gegenstand näherer Betrachtung sein.

II. Verdunstung an verschiedenen Böden und Witterungsverlauf

Zur Untersuchung standen die Böden Sand, Löß und humoser Boden an, also drei extreme, aus denen sich alle übrigen zusammensetzen. Die Böden wurden nicht bearbeitet und hatten keine Vegetation. Über die spezifischen Eigenschaften wäre zu sagen, daß der Sand die kleinste wasserhaltende Kraft besitzt. Die des humosen Bodens ist dagegen sehr groß und beträgt etwa 65% (bezogen auf das Gewicht) gegenüber etwa 16% des Sandes. Die wasserhaltende Kraft des Lößbodens liegt etwa zwischen beiden.

Um eine allgemeine Vorstellung über den täglichen Verlauf der Verdunstung an den verschiedenen Böden zu geben, sind die Ergebnisse vom 1. 4. 1950 — 31. 3. 1951 in Abb. 3 dargestellt. In der Abb. erscheinen neben den täglichen Verdunstungs- und Sickerwassermengen die meteorologischen Elemente Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit. Während die Temperaturkurve die Temperaturverhältnisse zum 2. Klima-Beobachtungstermin veranschaulicht, handelt es sich bei den anderen Ergebnissen um Tagesmengen bzw. der Windgeschwindigkeit um Tagesmittel. Der Terminwert wurde deshalb gewählt, weil die Beziehung zwischen ihm und der Verdunstung häufig offensichtlicher war als zwischen ihr und dem Tagesmittel. Die Verdunstungs- und Sickerwasserwerte wurden, wie die Regenmengen, in mm in Säulenform aufgetragen.

An allen Böden ist, trotz der mitunter erheblichen täglichen Schwankungen der Verdunstung, die an den jährlichen Temperaturgang gebundene Verteilung ihrer Mengen zu erkennen. In den unterschiedlichen täglichen Verdunstungs- sowie Sickerwassermengen kommt außerdem ihre Abhängigkeit vom Niederschlag klar zum Ausdruck. An und nach Regentagen herrschte

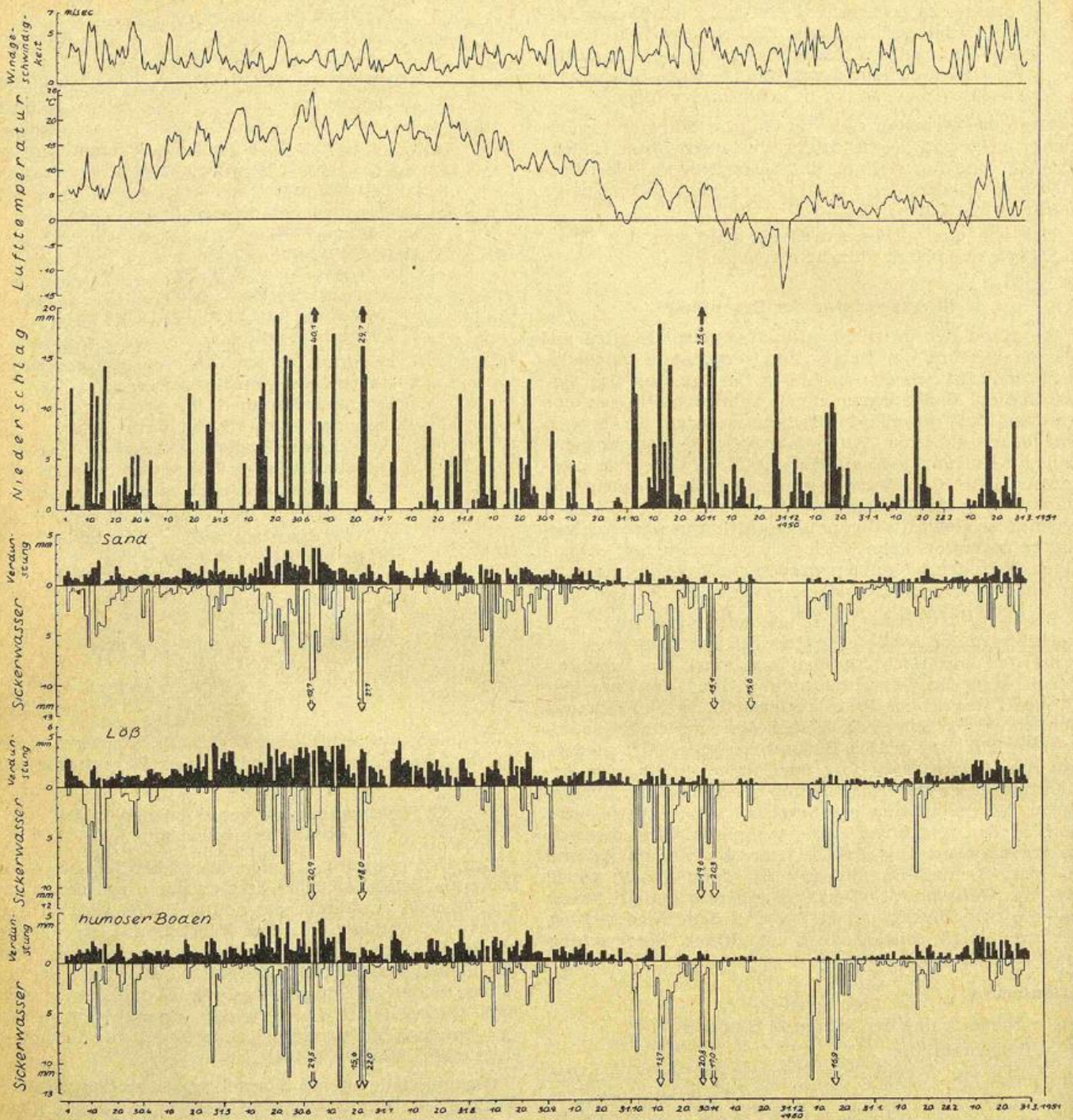


Abb. 3 Wetterablauf, tägliche Verdunstung und Sickerung

an allen Böden, infolge ihres höheren Feuchtegehaltes, eine lebhaftere Verdunstung und Sickerung. An den folgenden niederschlagsfreien Tagen gingen dagegen mit der abnehmenden Bodenfeuchte die Verdunstungs- und Sickerwasserwerte zurück. Die Abhängigkeit der Verdunstungsgeschwindigkeit vom Wind läßt sich nur an Einzelbeispielen aufzeigen. Zur näheren Betrachtung wäre eine Aufschlüsselung der Ergebnisse zumindest nach täglichen Werten unter Trennung der Tag- und Nachtzeiten erforderlich gewesen. Da sich im Wetter- und Witterungsablauf nicht alle meteorologischen Elemente in bezug auf die Verdunstung immer gleichsinnig verhalten, könnte nur durch eine differenzierte Analyse der Werte der Anteil des einen oder anderen Elementes auf rechnerischem Wege ermittelt werden. Das einjährige Material reicht bei weitem dazu nicht aus.

Die Darstellung zeigt weiterhin, daß die Reaktion der Böden hinsichtlich der Verdunstung und Sickerung sehr verschieden ist. Entsprechend der oben erwähnten spezifischen Eigenschaften der Böden stellten sich am Löss die größten und am Sand die kleinsten Verdunstungsmengen ein. In umgekehrter Reihenfolge liegen die Sickerwasserwerte, d. h. der Sand erscheint nun an erster Stelle und der Löss an letzter.

a) Täglicher Gang der Verdunstung

Die täglichen Verdunstungsmengen der Böden unterlagen in allen Monaten, insbesondere im Sommer, während kurzer Zeitabschnitte recht erheblichen Schwankungen. Der Niederschlag spielte hierbei eine entscheidende Rolle. Wesentlich war aber gleichzeitig der Einfluß der Temperatur, des Windes und der rel. Feuchte. An Hand einiger Beispiele der in Tab. 1 (s. Anhang)

zusammengestellten Werte soll auf die Zusammenhänge eingegangen werden. Die angeführten Verdunstungswerte beziehen sich, wie beim Niederschlag, auf die vorangegangenen 24 Stunden. D. h. zu dem beispielsweise unter dem 2. oder 3. April stehenden Verdunstungswert gehören die unter dem 1. und 2. angeführten meteorologischen Faktoren Temperatur, Wind usw. Die maximale Verdunstung der Böden im April, und zwar am Sand mit 2,4, Löß mit 2,8 und humosen Boden mit 2,2 mm, ist unmittelbar nach ergiebigen Niederschlägen ermittelt worden, jedoch nicht gleichzeitig aufgetreten. Am Monatsanfang setzte nach kräftigen Niederschlägen am 3., denen geringere Regenmengen folgten, trotz steigender Temperatur und kleiner werdender rel. Feuchtigkeit am Sand und Löß ein stetiger Verdunstungsrückgang bis 7. April ein. Am Sand ging die Verdunstung von 1,0 bzw. 1,4 mm auf 0,3 mm und am Löß von 2,8 auf 0,6 mm zurück. Am humosen Boden ist in der gleichen Zeit infolge des kurzfristig lebhaften Windes eine mäßige Zunahme von 0,7 auf 1,0 mm erfolgt. In den ersten Tagen der zweiten Dekade erhöhten sich die Verdunstungsmengen bei fast stetigem Temperaturanstieg am Sand von 0,7 auf 2,4 mm und am Löß von 0,1 auf 2,2 mm. Während sich der abflauende Wind auf die Verdunstungssteigerung negativ verhielt, wurde sie durch die abnehmende rel. Feuchte gefördert. Diesmal haben wir also am Sand und Löß den entgegengesetzten Verlauf im Vergleich zum Monatsanfang. Berücksichtigt man, daß zwischen dem 10. und 15. April fast täglich Niederschläge anfielen, am Monatsanfang nur zu Beginn der Bezugszeit, so wird dieser Gang verständlich.

Im Mai sind die maximalen täglichen Verdunstungsmengen in den beiden ersten niederschlagsreicheren Dekaden ermittelt worden. Die Höchstwerte des vorangegangenen Monats wurden hierbei übertroffen. Die Zusammenhänge zwischen Verdunstung und Wettergeschehen lassen sich wiederum gut herausstellen. Am Monatsanfang machte sich ein Verdunstungsrückgang bemerkbar, obwohl die Temperatur angestiegen war. Während im weiteren Verlauf die eingetretene Erwärmung nur am Löß eine merkliche, am Sand dagegen eine minimale Verdunstungszunahme auslöste, ist die kurzfristige Windgeschwindigkeitszunahme ohne Einfluß geblieben. Sie hat aber am humosen Boden den stetigen Rückgang der täglichen Mengen durch vorübergehend höhere Werte unterbrochen. In ähnlicher Weise hatten sich die Windverhältnisse am Ende der ersten Aprildekade auf den Verdunstungsgang am humosen Boden ausgewirkt. Sehr unterschiedliche tägliche Verdunstungswerte stellten sich ab 18. 5. durch die häufigen Niederschläge und die fortgesetzt wechselnden Temperatur- und Windverhältnisse ein. Die Schwankungen waren größer als in den vorangegangenen trockenen Tagen. Sie betragen z. B. am Löß 2,5 mm gegenüber 1,0 mm. Die entsprechenden Werte am Sand und humosen Boden sind 2,0 und 1,0 mm bzw. 1,6 und 0,6 mm. Der Löß zeichnete sich somit durch extremere Verdunstungsverhältnisse gegenüber Sand und humosem Boden aus.

Im Juni lassen sich die Beziehungen zwischen Wettergeschehen und Verdunstung noch eindeutiger veranschaulichen als im April und Mai. Es zeigt sich wieder das übliche Bild der größeren Verdunstungsmengen im Zusammenhang mit dem Niederschlag. In die Niederschlagsperiode fielen die absoluten Maxima, die wesentlich über die Maiwerte hinausgehen. Die größte Menge stellte sich, wie auch im April und Mai, am Lößboden (4,3 mm) ein, die zweite Stelle nahm der humose Boden mit 4,1 und die letzte der Sand mit 3,8 mm ein. Die Trockenperiode am Monatsanfang brachte vor allem am Sand und humosen Boden wesentlich kleinere Werte als die zweite Dekade. Mit der am 1. bzw. 3. Juni erfolgten Temperaturzunahme von jeweils 2^o und dem

Feuchterückgang war an allen Böden eine Verdunstungssteigerung verbunden. Die Verdunstungsmengen erhöhten sich am Sand von 1,2 auf 1,4 bzw. von 0,6 auf 1,0 mm, am Löß von 1,4 auf 3,9 bzw. von 2,4 auf 3,5 und am humosen Boden von 0,4 auf 1,3 bzw. 0,5 auf 1,6 mm. Ende der zweiten Dekade war infolge zunehmender Windgeschwindigkeit und vorausgegangener Niederschläge die Verdunstungsänderung größer als am Monatsanfang. So verdunsteten z. B. am Löß 3,8 bzw. 4,3 mm, unmittelbar nach den Regentagen dagegen nur 1,9 mm.

Der Juli zeichnete sich wie der vorangegangene Monat durch einen recht wechselhaften Witterungsverlauf aus, wobei nicht nur größere tägliche Regenmengen, sondern auch eine größere monatliche Regenmenge erreicht wurden. Der wechselvolle Gang ist auch bei der Verdunstung zu erkennen. Die im Juni beobachteten maximalen täglichen Verdunstungsmengen konnten auch in diesem Monat ermittelt werden. Es bietet sich jedoch nur Ende der zweiten Dekade ein Beispiel, das die Abhängigkeit der Verdunstung vom Wettergeschehen anschaulich aufzeigt. An den niederschlagsfreien Tagen vom 16.—20. hatte sich mit wachsendem Abstand vom vorangegangenen Niederschlag ein Verdunstungsrückgang bemerkbar gemacht. Das ist verständlich, denn je mehr der Wassergehalt des Bodens zurückgeht, um so kleiner müssen die Verdunstungsmengen werden, sofern sich die Wirkung der äußeren Vorgänge nicht wesentlich ändert. Das dürfte für das angeführte Beispiel zutreffen. Denn mit der Zunahme der Temperatur ist gleichzeitig die rel. Feuchte angestiegen, die Windgeschwindigkeit jedoch zurückgegangen.

Obwohl im August Temperatur, Wind und rel. Feuchte kurzfristig ein ähnliches Verhalten wie in den beiden vorangegangenen Monaten aufwiesen, ist der Verdunstungsgang bei Sand und humosem Boden ausgeglichener. Diese Tatsache ist in erster Linie auf die geringeren Niederschläge zurückzuführen. Hinzu kommt noch, daß im Gegensatz zum Juni und Juli durch die schon kürzer werdenden Tage im Monat August die Verdunstungsdauer herabgesetzt wird. Am Monatsanfang (4.) stellten sich nach zwei Niederschlagstagen (15,2 mm) die maximalen Verdunstungsmengen am Sand mit 2,4 und am humosen Boden mit 3,2 mm ein. Danach trat zunächst ein rascher und mit den nach einigen Tagen kräftig steigenden Temperaturen nur ein allmählicher Verdunstungsrückgang ein. Auch an bzw. nach Niederschlagstagen mit geringeren Regenmengen (z. B. zwischen 17. und 23.) ging die Verdunstung nicht über 2,6 mm hinaus. Die unterste Grenze lag bei 0,3 mm und somit war auch die Schwankung in diesem Monat kleiner.

Im regenreichen September herrschte eine verhältnismäßig lebhaftere Verdunstung. Von besonderem Einfluß war noch der zeitweise wechselvolle Verlauf der Temperatur und Windgeschwindigkeit. Infolge des allgemeinen Rückganges der Temperatur und der größeren rel. Feuchte ist der Einfluß dieser Faktoren kleiner als in den Sommermonaten. Die Verdunstungswerte am Sand und Löß sind hierfür gute Beispiele. Nicht nur die Maxima, sondern auch die an Niederschlagstagen ermittelten Werte sind durchweg kleiner. Ein etwas anderes Bild bietet der humose Boden. Zählt man die Tage mit Verdunstungsmengen ≥ 1 mm aus, so ergibt sich folgendes Ergebnis. Während am humosen Boden im August und September die Anzahl der Tage mit 19 bzw. 18 fast unverändert blieb, ging sie am Löß von 22 auf 15 und am Sand von 17 auf 12 zurück. Die gleiche Anzahl der Tage am humosen Boden ist keineswegs auf die größeren Niederschläge zurückzuführen. Sie dürfte im Zusammenhang mit der rauhen Oberfläche des humosen Bodens in der größeren Windgeschwindigkeit ihre Ursache haben. Bereits bei der Be-

trachtung der Ergebnisse vom April und Mai konnten ähnliche Vorgänge aufgezeigt werden.

Durch weitere Abkühlung und geringere Niederschläge im Oktober sind die Differenzen zwischen den täglichen Mengen sowie zwischen den Böden noch kleiner geworden. Die Schwankungen der Verdunstungsmengen an Niederschlagstagen und danach gingen in der Regel nicht über 1 mm hinaus. Der Wind wirkte sich infolge geringerer Geschwindigkeit nicht in dem Maße wie im vorangegangenen Monat aus.

Der schon seit September kleiner werdende Einfluß der meteorologischen Faktoren wird durch die im November fast durchweg unter 1 mm liegenden Verdunstungsmengen veranschaulicht. Dies kommt außerdem in der im Vergleich zum Oktober größeren Anzahl der Tage ohne Verdunstung zum Ausdruck. Die an allen Böden 2—3mal über 1 mm hinausgehende Verdunstung hängt mit dem stärkeren Niederschlag und der gleichzeitigen Temperaturzunahme sowie der Windauffrischung zusammen.

Im niederschlagsreichen Dezember, der zudem noch kälter war als die folgenden Wintermonate, fand nur an einigen Tagen minimale Verdunstung statt. Dabei handelt es sich vom 5. an um die Verdunstung der Schneedecke von etwa 2—3 cm Höhe. Die Zeit vom 13.—20. mit meistens über dem Gefrierpunkt liegenden Temperaturen sowie einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2,6 m/sec ist als eine zusammenhängende Verdunstungsperiode anzusehen. Ohne Verdunstung waren die Tage mit ergiebigen Niederschlägen am Monatsanfang. Das gleiche gilt auch für die Tage mit geschlossener Schneedecke (20.—24.). Die Temperatur lag in dieser Zeit stets unter dem Gefrierpunkt, und zwar bis $-8,5^{\circ}$, der Himmel war meistens bedeckt und nur zweimal machte sich die Sonne kurzfristig bemerkbar. Ab 25. 12. mußten die Beobachtungen wegen der hohen Schneedecke vorübergehend abgebrochen werden und liefen am 8. 1. 1951 wieder an.

Obwohl es im Januar wärmer war als im Dezember, hatten sich die Verdunstungsverhältnisse kaum geändert. Es zeigte sich wieder, daß die Verdunstung an niederschlagsfreien Tagen nicht so stark, aber doch fast täglich in Erscheinung trat. Dies war der Fall zwischen dem 23. und 31. trotz geringerer Temperatur und Windgeschwindigkeit als an den vorangegangenen Tagen. An den Regentagen vom 14.—23. wurden dagegen nur wenige Verdunstungstage gezählt. Die größere Windgeschwindigkeit und höheren Temperaturen hatten lediglich hin und wieder zu einer intensiveren Verdunstung geführt. Die Zahl der Verdunstungstage ist gegenüber Dezember zwar angestiegen, jedoch Tage ohne Verdunstung sind ebenso häufig zu beobachten. Bei der Betrachtung der Dezember- sowie Januarergebnisse ist zu berücksichtigen, daß im Dezember die Temperatur unter, im Januar über den langjährigen Mittelwerten lag.

Mit der im Februar einsetzenden Erwärmung hatten sich die Verdunstungsverhältnisse geändert. Der Unterschied gegenüber Januar bestand darin, daß die täglichen Verdunstungswerte allgemein etwas angestiegen waren und die Zahl der Verdunstungstage wesentlich größer war. Nur noch an 5—8 Tagen herrschte keine Verdunstung. Die eindeutige Beziehung zwischen Verdunstung und der Temperatur des 2. Beobachtungstermines wird durch die Ergebnisse beider Monate anschaulich herausgestellt. Während die Monatsmittel der Temperaturen (Januar $3,1^{\circ}$, Februar $3,0^{\circ}$) praktisch gleich groß waren, stieg der Terminwert von $4,3$ auf $5,1^{\circ}$ an. Der Temperaturzunahme verlief parallel die Verdunstungszunahme.

Die im Februar schon zu beobachtende Verdunstungszunahme prägte sich im März unter dem Einfluß der stärkeren Erwärmung, lebhafteren Luftbewegung und

geringeren Luftfeuchte noch deutlicher aus. Während an den ersten Märztagen die Verdunstungsmengen der Böden um 0,5 mm schwankten, wurden sie gegen Ende der ersten Dekade größer und überschritten die 1-mm-Grenze. Ein ähnlicher Vorgang ist zwischen dem 9. und 12. wahrzunehmen, wobei die Verdunstungswerte infolge der nunmehr auftretenden Niederschläge am Löß und humosen Boden über 2 mm hinausgingen. In beiden Fällen spielte die rel. Feuchte eine wesentliche Rolle, da sie jeweils recht erheblich zurückging. Mit dem zwischen dem 23. und 25. einsetzenden Witterungsumschlag war ein Verdunstungsrückgang am Sand von 1,5 auf 0,5 mm, am Löß von 1,7 auf 0,6 mm und am humosen Boden von 1,9 auf 0,8 mm verbunden. Mit dem Wechsel der Witterung ging die Temperatur um nahezu 8° , die Windgeschwindigkeit um 2,8 m/sec zurück und die rel. Feuchte stieg von 65 auf 79% an.

Betrachtet man abschließend die Tageswerte, so ist festzustellen, daß am Lößboden bis zu 4,5 mm, humosen Boden 4,2 mm und am Sand 3,8 mm täglich verdunsten konnten. Im Sommer waren nur wenige Tage ohne Verdunstung (Regentage), während im Winter die Zahl der Tage ohne Verdunstung, besonders im Dezember und Januar, überwog.

b) Monats- und Jahressummen der Verdunstung

An allen Böden wurden die monatlichen Verdunstungsmengen, unabhängig von der Niederschlagsmenge, von April bis Juni immer größer. Betrachten wir in Abb. 4, in der auch die Niederschläge und Sickerwasser-

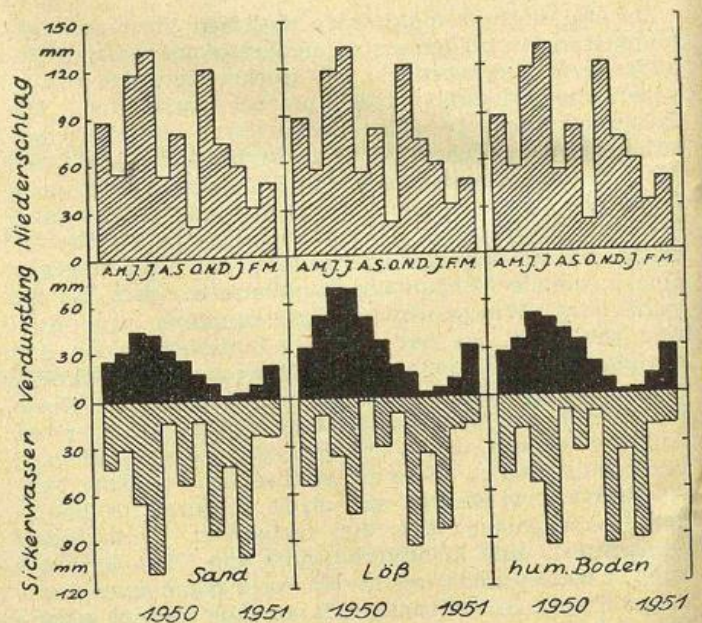


Abb. 4
Verdunstung und Sickerwasser 1950/51

mengen veranschaulicht werden, den Verlauf der Verdunstung, so sind besonders in den Sommermonaten erhebliche Unterschiede festzustellen. Ganz eindeutig ist zu erkennen, wenn man sich die Monate Januar bis März 1951 vorangestellt denkt, daß sich der Löß durch den steilsten Anstieg und den raschesten Abfall der monatlichen Verdunstungsmengen auszeichnet. Nicht so ausgeprägt ist der Verlauf am humosen Boden, während der flache Kurvenverlauf am Sandboden auf eine allmähliche Änderung der monatlichen Mengen hinweist. Ergänzend zur Figur unterrichtet Tab. 2 (s. Anhang) über die ermittelten Mengen der Verdunstung, Sickerung und Niederschläge. Wie bereits erwähnt wurde, hatten sich im Juni an allen Böden die maximalen Verdunstungsmengen eingestellt. Die Juliwerte lagen nur wenig unter den Maxima und erst im August ging die Ver-

dunstung, nachdem der Höhepunkt der Erwärmung überschritten war, merklich zurück. Am Lößboden hatte sich die Verdunstungsmenge im Juni gegenüber April mehr als verdoppelt, während sie am humosen Boden um 83% und am Sand um 78% zunahm. In dem Verdunstungsverlauf von Juni bis Oktober haben wir die gleiche Erscheinung, jedoch mit negativem Vorzeichen. Im Oktober verdunsteten im Vergleich zum Juni am Lößboden nur noch 29%, am humosen Boden und Sand dagegen 40 bzw. 43%. Der Boden mit der dichten Lagerung der Bodenteilchen brachte somit die größte Verdunstungsmenge und -schwankung, der Boden mit der lockeren Struktur die kleinste. Da mit dem Rückgang der Temperatur die Bodenart in bezug auf die Verdunstung eine immer kleiner werdende Rolle spielte, glichen sich die monatlichen Verdunstungsmengen mehr und mehr an und waren schließlich im Dezember nahezu gleich groß. Ab Januar waren die Verdunstungsmengen wieder größer, wobei vom Januar zum Februar eine allmähliche und vom Februar zum März eine sprunghafte Zunahme, besonders am Löß und humosen Boden, erfolgte.

An Hand von mehreren Beispielen wird noch auf die Verdunstungsmengen an den Böden in Abhängigkeit vom Niederschlag und der Jahreszeit hingewiesen. Im niederschlagsreichsten Monat (Juli 132,5 mm) betrug die Verdunstung am Sand und humosen Boden 32 bzw. 37% der Regenmenge, während am Lößboden 53% erreicht wurden. Völlig andere Verhältnisse herrschten im Mai und August mit einem nahezu gleich großen Niederschlag (rd. 52 mm). Da die Verdunstung im Mai und August am Sand 55 und 63, am humosen Boden 65 und 80% der Regensummen betrug, kam ein mehr oder minder großer Teil des Niederschlags den Böden zugute. Jedoch selbst am Sandboden ging im Mai mehr als die Hälfte des Niederschlags durch Verdunstung verloren. Noch extremer waren die Verhältnisse am Löß, denn im Mai sowie im August verdunstete mit 95 bzw. 98% praktisch ebensoviel Bodenwasser wie Niederschlag fiel! Für die in den Herbstmonaten häufig auftretende Trockenheit des Bodens spricht folgendes Ergebnis: Im Oktober verdunsteten bei einem Niederschlag von 21,1 mm am Sand 84%, Löß 98 und humosen Boden 99% der Regenmenge! Ähnliche Verhältnisse wurden in keinem Monat beobachtet.

Zur Sickerung wäre zu sagen, daß sich in den monatlichen Mengen je nach Bodenart und Verdunstung die Niederschlagsverteilung mehr oder weniger widerspiegelt. Je durchlässiger der Boden und je kleiner die Verdunstung ist, um so mehr erhält man eine Parallele zu den Niederschlägen. Das gilt nach Abb. 4 besonders für den Sand und wegen der größeren Verdunstung in abgeschwächtem Maße auch für den humosen Boden. Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten den Verlauf der Sickerung von April bis September, so findet an beiden Böden, entsprechend der Niederschlagsverteilung, zunächst ein Rückgang (Mai), anschließend eine immer lebhaftere Sickerung statt. Hierbei übertrafen die Juni- und Juliwerte die Aprilmenge. In den Sickerwassermengen des Lößbodens ist zwar der Gang der Niederschlagsverteilung noch gut zu erkennen. Infolge der größeren Verdunstung sind sie aber kleiner als am Sand und humosen Boden. Demzufolge ist auch der Verlauf ausgeglichener. Auf die geringen Niederschläge im August reagierten die Böden durch eine eindeutige Verminderung der Sickerwassermengen. Die größeren Niederschläge im September lösten an allen Böden wiederum eine regere Sickerwassertätigkeit aus. In den Herbst- und besonders Wintermonaten verschwinden die Unterschiede zwischen den Böden in bezug auf die Sickerung mehr und mehr, da die Verdunstung weniger wirksam ist. Im November, der die meisten Niederschläge von Oktober bis März brachte, lieferten Löß und humoser Boden auch die größten monatlichen Sickerwassermengen. Am Sand war dies im Juli, dem niederschlagsreichsten Sommermonat, der Fall.

Bei der Gesamtverteilung ist zu berücksichtigen, daß die über dem Durchschnitt liegenden Niederschläge im Juni und Juli die Sickerung wesentlich beeinflussten. Bei normalem Witterungsverlauf wären am Sand und humosen Boden etwa ab Mai die Mengen stets kleiner und etwa ab September wieder größer geworden. Der Lößboden hätte der Regel entsprechend in den Sommermonaten kein Sickerwasser abgegeben. Er lieferte auch diesmal im August die absolut kleinste Menge.

Die Abhängigkeit der Verdunstung und Sickerung von der Bodenart kommt schließlich auch in den Jahresmengen zum Ausdruck. So betragen die Verdunstungsmengen

am Sand	267,0 mm = 30% des Niederschlags,
hum. Boden	320,9 mm = 37% des Niederschlags,
Löß	394,7 mm = 45% des Niederschlags.

Die Sickerwassermengen sind

am Sand	600,2 mm = 68% des Niederschlags,
hum. Boden	539,6 mm = 61% des Niederschlags,
Löß	478,3 mm = 54% des Niederschlags.

Die Verdunstung war also am Löß am größten und am Sand am kleinsten, während sich die Sickerwasserwerte umgekehrt verhielten.

Schließlich wird noch auf die relative Verteilung der Verdunstung hingewiesen, die in Abb. 5 dargestellt ist.

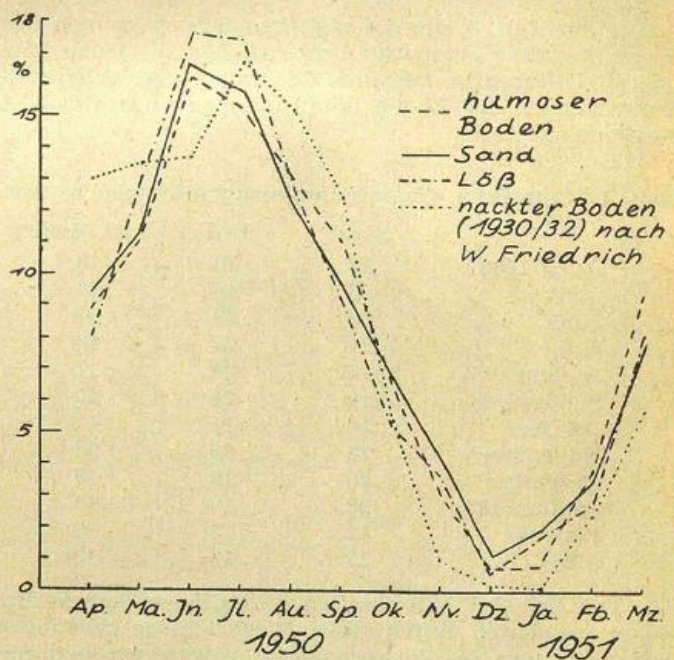


Abb. 5
Monatliche Verteilung der Verdunstungsmengen in % der Jahressumme.

Die Darstellung ist recht aufschlußreich. Die Kurven verlaufen nahezu synchron, d. h. die relativen monatlichen Verdunstungsmengen aller Böden sind fast gleich groß, trotz des verschiedenen Feuchtegehaltes. In Abb. 5 sind außerdem zum Vergleich die von W. Friedrich (3) an der Eberswalder Lysimeteranlage an einem unearbeiteten Sandboden errechneten Verdunstungswerte (Mittel 1930/32) eingezeichnet (punktierte Linie). Es besteht eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den unter verschiedenen Verhältnissen — wenn man vor allem an die Größe der beiden Lysimeter denkt, Popoff-Oberfläche 500 cm², Eberswalder Lysimeter 1 qm — ermittelten Werten.

III. Tägliche Wassermengen in den verschiedenen Böden (qm/25 cm Tiefe)

Schon an Hand der Hinweise über die wasserhaltende Kraft (II) erhält man eine allgemeine Vorstellung über

die Bodenfeuchteverhältnisse. Entsprechend der Größenordnung der wasserhaltenden Kraft enthält der humose Boden die größte und der Sand die kleinste Wassermenge, während der Löß an zweiter Stelle steht. Diese Reihenfolge bleibt nach den in Tab. 3 (s. Anhang) zusammengestellten täglichen Wassermengen für die Bodenschicht 0—25 cm Tiefe immer bestehen. Die Gegenüberstellung der Minima (Sand 8 mm, Löß 48 und humoser Boden 78 mm) und der Maxima (Sand 49, Löß und humoser Boden 91 bzw. 118 mm) zeigt jedoch, daß sich das Verhältnis zwischen den Böden mit größer werdendem Wassergehalt änderte. Diese Tatsache ist in allen Monaten, besonders im Sommer, zu beobachten. So findet man, daß Anfang April der Wassergehalt des Lößbodens und des humosen Bodens etwa 6—7 mal bzw. $7\frac{1}{2}$ mal größer war als der des Sandes. Nach reichlichen Niederschlägen, z. B. am 19. 4., enthielten Löß und humoser Boden nur noch rd. 3—4 mal soviel Wasser. Der Wassergehalt des Lößbodens war an Tagen ohne Niederschlag um mehr als 25% kleiner als der des humosen Bodens, an Regentagen war die Differenz durchweg kleiner als 20%. Die gleichen Verhältnisse waren im Sommer mehrfach zu beobachten. Im Winter wurden ähnliche Unterschiede zwischen den Böden wie an Regentagen in den Sommermonaten ermittelt. Es wäre noch hervorzuheben, daß die Unterschiede zwischen den höchsten Werten im Januar und den niedrigsten im Mai und Juni an allen Böden gleich groß sind.

Aus der Tab. 3, die die täglichen Schwankungen des Wassergehaltes veranschaulicht, wurden für jeden Monat die Differenzen zwischen der größten und kleinsten Wassermenge der Böden herausgezogen und in Tab. 4 zusammengestellt.

Tab. 4 Monatliche Wassergehaltsschwankungen in mm

	Sand	Löß	hum. Boden
April 1950	23	17	18
Mai	26	24	23
Juni	30	34	27
Juli	24	27	24
August	15	26	17
September	19	24	20
Oktober	13	11	14
November	29	20	23
Dezember	20	16	19
Januar 1951	28	10	15
Februar	11	3	9
März	17	12	18

Die Tabelle zeigt, daß an allen Böden, besonders in den Sommermonaten, durch große Niederschläge erhebliche Schwankungen des Wassergehaltes aufgetreten sind. Sie sind zudem mit zunehmender Temperatur größer und mit abnehmender kleiner geworden. Bereits im April war die Schwankung des Wassergehaltes recht erheblich. Sie betrug am Sand 23 mm, am Löß und humosen Boden 17 bzw. 18 mm. Im Mai war die Feuchteänderung an allen Böden, verursacht durch eine 11tägige Trockenperiode und darauffolgenden ergiebigen Niederschlägen, größer. Im regenreichen Juni, der die größten Verdunstungsmengen an allen Böden brachte, wurden die absolut größten Feuchteunterschiede ermittelt. Nunmehr erscheint aber der Löß mit einer Schwankung von 34 mm an erster, der Sand mit 30 an zweiter und der humose Boden mit 27 mm an letzter Stelle. Im Juli waren die Unterschiede kleiner, weil sich die Niederschläge in kürzeren Abständen über den ganzen Monat verteilten. Der Löß weist weiterhin in 27 mm die größte Schwankung auf, im Sand und humosen Boden ist der Unterschied mit jeweils 24 mm kleiner. Während im August bei wesentlich geringeren Niederschlägen und einer kleineren Verdunstung am Sand und humosen Boden eine weitere Verminderung der Feuchtegegensätze zu beobachten war, trat am Löß keine wesentliche Änderung ein. Am

Löß besteht gegenüber Juli insofern ein Unterschied, als sich an ihm trotz geringerem Wassergehalt die gleiche Schwankung einstellte. Nachdem sich die Feuchteverhältnisse in den Böden im September und Oktober weiterhin anglichen, wurden von November bis Januar wieder größere Feuchtedifferenzen festgestellt. Sie sind im November auf die eingangs des Monats infolge der geringen Oktoberniederschläge ermittelten niedrigen Bodenfeuchtwerte und die anschließende gute Durchfeuchtung des Bodens durch die fast täglichen Niederschläge zurückzuführen. Im Dezember hatte der Bodenfrost und eine Schneedecke von 2—3 cm Höhe den Feuchtegang beeinflusst, während im Januar wiederum die Niederschläge um Monatsmitte sowie die regenlosen Tage am Monatsende die Feuchtegegensätze hervorgerufen haben. Im Löß war im Februar die Bodenfeuchte mit einer Schwankung von nur 3 mm fast konstant, im humosen Boden betrug die Änderung 9 mm und im Sand 11 mm. Infolge der größeren Verdunstung stellten sich im März an allen Böden größere Feuchtegegensätze ein.

Zusammenfassung

Die an der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Gießen im Rahmen der Wasserhaushaltsstudien mit dem Popoff-Verdunstungsmesser durchgeführten Untersuchungen an verschiedenen Böden waren Gegenstand einer näheren Betrachtung. Während der Messungen, die bei uns erstmalig nach der Methode Popoff angestellt wurden, konnten am Gerät einige Mängel festgestellt werden. Zu ihnen gehörten u. a. der Wasserstau im Bodenzylinder sowie die ungenaue und nicht zweckmäßige Messung des Sickerwassers. Die Nachteile wurden von uns beseitigt, indem ein Sickerwasserbeschleuniger eingebaut und die Auffangvorrichtung für das Sickerwasser geändert wurden.

Die einjährigen Beobachtungen an drei unbearbeiteten, vegetationsfreien Bodentypen, Sand, Löß und humoser Boden, wurden aufgezeigt. Sie brachten in mehrfacher Hinsicht aufschlußreiche Ergebnisse. Die Gegenüberstellung der Böden ergab, daß der Sand das wenigste und der Löß das meiste Bodenwasser für die Verdunstung spendeten. Dazwischen liegt der humose Boden. Die größte tägliche Verdunstungsmenge betrug am Sand 3,8 mm, humosen Boden 4,2 und am Löß 4,5 mm/qm. In gleicher Reihenfolge bewegten sich die monatlichen Mengen, und zwar am Sand mit 44,2 mm/qm, humosen Boden 51,9 und Löß 70,0 mm/qm. In der Zeit vom 1. April 1950 bis 31. März 1951 verdunsteten insgesamt am Sand 267 mm, am humosen Boden 320,9 mm und am Löß 394,7 mm, das sind am Sand 30%, am humosen Boden 37% und am Löß 45% des Niederschlages.

Die umgekehrte Reihenfolge war bei der Sickerung zu beobachten. In 25 cm Tiefe wurden im Monat am Sand bis zu 108,9 mm, am humosen Boden und Löß bis zu 95,4 bzw. 96,4 mm gemessen. Die jährliche Sickerwassermenge betrug am Sand 600,2 mm, am humosen Boden 539,6 mm und am Löß 478,3 mm.

Schließlich konnten folgende tägliche Wassermengen in den Böden ermittelt werden. Die niedrigsten Mengen waren am Sand 8 mm, am Löß 48 und am humosen Boden 78 mm. Die größten Mengen betragen 49, 91 und 118 mm.

Der Wassergehalt des Bodens richtet sich unabhängig von der Jahreszeit nach der Höhe des Niederschlags, der Sickerung und Verdunstung. Von einer Bevorratung in den oberen Bodenschichten 0—25 cm in den Wintermonaten kann keine Rede sein, denn jeder Boden kann in bezug auf seinen Feuchtegehalt nicht über eine bestimmte Menge hinaus. Im Winter ist der Boden nur wegen der geringeren Verdunstung feuchter.

Die Methode der Verdunstungsmessung nach Popoff hat den Vorteil, daß sie überall und ohne erhebliche Kosten am natürlich gewachsenen Boden angewandt werden kann. Das Gerät hat somit praktische Bedeutung und kann nicht nur für örtliche sondern auch für netzartige Beobachtungen eingesetzt werden.

Die Möglichkeit der Verwendung des Verdunstungsmessers am bewachsenen Boden steht noch offen. In Rußland wurden hierfür Bodenzylinder bis 1 m Tiefe und kleinerem Durchmesser eingesetzt. Wir stellten aber fest, daß die Wurzeln von Pflanzen mit großem Wurzelwerk zum Teil an der Zylinderwand nach unten gingen. Dadurch wurde auch der Niederschlag an der Wandung rascher nach unten geführt als im Zylinderinneren. Flachwurzeln des Gemüse hingegen läßt sich in den normalen Bodenzylinder einbringen. Die Agrarmeteorolo-

gische Forschungsstelle Gießen befaßt sich mit diesen Versuchen und prüft, welche Größe des Bodenzylinders für Vegetationszwecke geeignet ist. An die weitere Verbesserung des Gerätes und der Auswertmethode ist ebenfalls gedacht.

Literatur

- 1 Popoff W. P.: Anleitung für Benutzung der Bodenverdunstungsmesser nach W. P. Popoff. Redaktionsverlagsabteilung ZUEGMS Moskau - Leningrad (1936).
- 2 Herausgeber GUGMS: Beobachtungsanleitung für meteorologische Stationen 2. Ordnung. 6. Ausgabe Moskau (1940).
- 3 Friedrich W.: Über die Verdunstung vom Erdboden. Das Gas- und Wasserfach, 91, 289 (1950).

Tab. 1 April 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder-schlag	Tempe-ratur*)	mittl. Windge-schw. m/sec	re. F.')	Dampf-druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm			mm	°C			mm
1.					7,8	2,4	67	5,3
2.	1,0	2,7	0,7	1,9	7,0	4,1	74	5,5
3.	1,4	2,8	0,3	12,0	9,3	3,5	52	4,6
4.	0,7	1,5	0,8	0,3	6,5	3,1	73	5,3
5.	0,5	1,1	0,7	0,5	9,7	3,6	58	5,3
6.	0,7	1,1	0,9	0,5	10,3	1,4	46	4,3
7.	0,6	0,6	1,3	0,0	13,5	0,8	42	4,9
8.	0,3	0,6	1,0		18,7	2,9	40	6,5
9.	0,3	0,3	1,0	4,6	5,9	6,2	87	6,1
10.	1,1	0,1	1,4	3,7	7,0	5,2	79	5,9
11.	0,7		1,1	12,5	9,1	5,9	53	4,6
12.	1,0	1,7	2,2	0,6	9,6	2,8	65	5,8
13.	1,7	2,2	1,6	11,2	7,3	2,1	77	5,9
14.	1,7	0,7	1,2	0,5	10,3	1,1	47	4,4
15.	2,4	0,9	1,4	1,7	3,9	4,4	92	5,6
16.				14,2	7,1	3,8	65	4,9
17.	0,2	0,8	1,9	0,0	11,1	1,9	37	3,7
18.	0,4	0,6	0,4		11,7	2,3	46	4,8
19.	0,5	0,7	0,5		16,5	1,6	48	6,7
20.	0,9	1,0	0,7	1,8	11,9	3,4	77	8,0
21.	0,5	0,8	1,0		16,9	2,6	45	6,5
22.	1,8	1,3	2,0	2,3	11,8	3,8	81	8,4
23.	1,1	1,6	1,2		10,0	2,4	73	6,7
24.	0,7	1,0	0,7	3,1	7,5	2,7	81	6,3
25.	0,6	0,9	0,2	1,4	6,2	5,1	35	2,5
26.	0,6	1,1	0,3	1,6	7,1	6,2	74	5,6
27.	0,8	1,0	0,5	5,2	6,4	5,3	76	5,5
28.	0,7	1,1	1,0	1,3	8,3	4,6	75	6,2
29.	0,6	1,1	0,9	5,3	12,5	4,4	44	4,8
30.	0,6	1,2	0,7	1,6	16,3	1,5	63	8,7

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Juni 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder-schlag	Tempe-ratur*)	mittl. Windge-schw. m/sec	re. F.')	Dampf-druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm			mm	°C			mm
1.	1,2	1,4	0,4		20,5	2,6	34	6,1
2.	1,4	3,9	1,3		23,3	1,8	33	7,1
3.	0,6	2,4	0,5		25,8	1,2	28	6,9
4.	1,0	3,5	1,6		27,9	1,7	30	8,4
5.	1,0	3,5	1,5		29,2	1,4	23	7,0
6.	0,6	2,1	1,5		29,8	0,9	22	7,0
7.	1,0	1,3	1,0		30,1	0,9	29	9,3
8.	0,5	1,2	0,8	0,3	29,4	2,2	38	11,7
9.	1,9	1,7	2,1	4,5	20,9	3,6	52	9,6
10.	0,7	1,1	1,4		19,8	1,3	40	6,9
11.	0,8	1,0	0,7		21,0	2,0	40	7,5
12.	1,1	2,2	1,5		24,5	2,0	34	7,9
13.	0,9	1,3	0,9	0,4	25,9	1,5	47	11,7
14.	1,7	2,1	1,9	7,6	16,5	3,1	96	13,5
15.	0,7	1,4	1,4	13,6	18,5	2,4	82	13,1
16.	2,2	2,4	3,0	14,5	16,7	0,9	88	12,5
17.	0,8	1,2	2,8	5,2	20,5	1,2	52	9,4
18.	2,7	1,9	1,7		22,9	1,5	35	7,3
19.	3,8	4,3	3,7		22,5	1,2	48	9,7
20.	1,4	3,0	1,6		26,0	1,9	44	11,2
21.	0,6	0,6	1,0	19,2	17,1	3,5	79	11,6
22.	1,9	3,7	3,8	1,3	14,9	4,7	63	8,0
23.	2,1	1,9	2,5	1,1	17,3	4,4	54	8,0
24.		3,2		15,2	18,1	3,5	50	7,8
25.	2,4	3,4	1,9		14,4	1,2	94	11,5
26.	3,4	2,2	4,1	14,7	20,1	2,4	53	9,3
27.	2,2	2,8	1,3	0,6	20,4	2,3	71	12,7
28.	1,6	0,8	1,2		21,3	2,3	67	12,7
29.	2,0	3,0	1,2		27,6	1,8	47	13,1
30.	1,4	3,0	2,4	19,4	30,7	2,2	42	13,8

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Mai 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder-schlag	Tempe-ratur*)	mittl. Windge-schw. m/sec	re. F.')	Dampf-druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm			mm	°C			mm
1.	0,8	0,6	0,7		22,4	1,2	33	6,7
2.	0,9	0,6	1,2		20,8	2,3	41	7,6
3.	1,0	0,9	1,3	0,0	15,3	1,4	56	7,2
4.	0,9	1,7	1,1	4,8	14,7	1,3	58	7,5
5.	0,5	1,8	1,0	0,5	9,1	1,9	85	7,4
6.	0,3	1,2	0,8	0,1	16,0	0,8	28	3,8
7.	1,0	1,5	1,2		14,4	2,2	55	6,8
8.	1,0	1,5	1,2		13,9	1,6	69	8,3
9.	0,5	1,0	0,7		21,4	2,4	51	9,7
10.	0,6	0,8	0,9		20,6	5,0	28	5,0
11.	0,7	0,9	1,3		20,1	4,1	33	5,9
12.	0,7	0,2	0,7		23,6	2,2	31	6,8
13.	0,6	1,8	0,6		22,8	2,0	30	6,2
14.	0,7	1,8	0,6		23,5	1,8	27	5,9
15.	0,8	1,7	0,8		18,6	2,6	31	5,0
16.	0,7	1,3	0,9		18,3	1,4	31	4,9
17.	0,6	1,1	0,9		21,1	1,6	40	7,4
18.	1,6	2,3	2,4	1,9	17,3	2,0	64	9,4
19.	1,4	1,6	1,9	11,4	13,3	3,1	87	10,0
20.	1,3	2,2	1,2	0,6	18,1	1,9	69	10,7
21.	1,0	1,4	1,0		25,5	1,5	44	10,9
22.	1,1	1,8	1,1	0,8	20,5	1,3	76	13,8
23.	0,8	1,6	1,0		25,0	1,8	46	11,0
24.	0,9	1,6	1,0		21,0	3,5	50	9,4
25.	1,9	2,0	0,8	0,0	23,4	1,9	40	8,7
26.	0,6	3,1	2,2	15,8	17,4	2,3	61	9,0
27.	0,6	0,6	0,9		17,2	3,4	54	7,8
28.	1,5	2,5	2,5	17,0	14,1	5,2	50	6,1
29.	1,3	2,4	2,2		18,3	3,0	45	7,1
30.	2,6	3,0	1,1		17,4	2,6	55	8,1
31.	1,0	2,7	0,8		18,0	1,4	61	9,4

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Juli 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder-schlag	Tempe-ratur*)	mittl. Windge-schw. m/sec	re. F.')	Dampf-druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm			mm	°C			mm
1.	1,8	3,9	1,6		22,9	2,0	45	9,4
2.	3,6	2,8	4,2		25,3	1,9	50	12,0
3.	1,8	3,9	1,0	0,0	28,5	2,2	56	16,4
4.	1,5	3,3	1,6		29,3	2,3	41	12,4
5.					26,0	3,2	51	12,8
6.	3,6	3,6	3,6	2,6	21,1	2,7	60	11,2
7.	0,4			8,6	15,6	1,9	95	12,6
8.	3,6	4,0	4,2	2,4	22,4	1,5	49	9,9
9.	2,2	4,0	4,4		26,2	1,3	45	11,5
10.	2,2	3,4	1,8	0,4	19,9	3,0	52	9,0
11.	2,0	2,6	2,5		17,6	3,0	86	13,0
12.	1,6	2,4	2,1	7,6	19,1	3,4	55	9,1
13.	1,4	4,0	2,6		21,6	1,0	41	7,9
14.	1,4			17,3	17,3	1,9	93	13,8
15.	0,4	4,0	0,2	2,7	21,2	1,7	50	9,4
16.	1,6	3,6	3,0		24,8	2,1	39	9,1
17.	1,6	4,2	3,6		22,4	3,1	40	8,0
18.	1,4	1,7	1,1		23,7	2,4	41	9,0
19.	0,6	2,2	1,0		22,9	1,9	64	13,5
20.	1,0	0,8	1,0		25,0	1,0	50	12,0
21.	1,0	1,3	1,0		29,2	1,8	39	11,8
22.	0,6			5,2	21,0	1,6	82	15,3
23.	0,2	2,6	0,5	29,7	18,5	3,6	81	12,9
24.	1,0	3,7	1,5	13,3	16,1	4,4	85	11,7
25.	1,2	3,4	1,2	0,9	21,6	2,4	55	10,7
26.	0,6		0,7	1,3	22,0	1,2	75	14,8
27.	2,0	2,0	1,2	0,4	21,3	2,3	49	9,2
28.	1,3	1,8	1,0		23,1	1,0	33	7,1
29.	0,3	1,4	0,7		21,3	2,1	56	10,7
30.	0,5	0,4	0,8		20,9	0,9	50	9,3
31.	1,0	1,6	1,8		19,5	1,8	65	11,1

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

August 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw. m/sec	re. F.°)	Dampf- druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm							
1.	0,3	1,0	0,3	.	22,3	1,6	51	10,2
2.	0,2	0,2	0,3	.	17,9	1,8	80	12,3
3.	.	.	.	4,6	14,5	2,1	73	9,0
4.	1,9	2,5	2,1	10,6	19,4	3,0	52	8,8
5.	2,4	2,7	3,2	.	23,2	1,9	45	9,5
6.	1,3	3,6	2,3	.	24,0	1,8	33	7,4
7.	1,2	4,5	2,1	.	24,0	1,8	20	4,5
8.	1,3	2,1	0,9	.	24,6	1,1	34	8,0
9.	0,8	2,3	1,2	.	26,0	0,8	27	6,8
10.	0,8	2,5	0,9	.	29,2	1,6	37	11,2
11.	0,6	1,9	0,6	.	17,5	1,9	80	11,9
12.	0,1	0,1	0,3	0,1	23,0	1,2	42	8,9
13.	0,6	2,0	1,0	.	23,6	1,2	50	10,8
14.	1,1	1,5	0,9	0,7	22,3	1,5	53	10,6
15.	0,6	1,8	1,0	.	24,4	1,1	37	8,5
16.	0,6	0,9	0,4	.	19,8	1,4	75	13,0
17.	1,1	0,1	1,0	8,2	20,8	2,2	69	12,6
18.	1,9	2,4	2,2	2,2	17,5	3,2	52	7,8
19.	2,3	2,2	2,4	0,5	15,4	1,2	76	10,0
20.	1,2	1,5	1,2	0,8	22,8	1,2	43	9,0
21.	1,5	2,6	2,2	.	27,2	1,3	36	9,7
22.	0,8	1,6	1,0	.	25,4	0,7	56	13,6
23.	0,3	1,0	0,6	.	30,8	1,3	40	13,4
24.	0,1	0,2	0,7	4,8	23,8	2,0	67	14,8
25.	1,1	1,8	1,6	.	22,3	1,0	57	11,5
26.	1,2	1,0	1,4	.	25,3	1,5	60	14,4
27.	.	.	.	5,4	21,7	1,7	73	13,4
28.	1,4	0,8	1,8	2,6	24,6	1,4	59	13,7
29.	1,8	0,4	2,0	11,4	19,5	4,8	48	8,2
30.	2,2	2,6	3,3	.	21,2	1,9	49	9,3
31.	1,0	2,7	1,9	.	22,6	1,3	45	9,3

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Oktober 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw. m/sec	re. F.°)	Dampf- druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm							
1.	0,9	0,7	0,4	.	15,8	4,0	64	8,6
2.	0,9	.	0,4	.	13,9	4,2	76	9,1
3.	0,6	.	.	7,6	14,5	4,3	51	6,3
4.	1,4	0,5	1,2	.	16,2	1,2	58	7,9
5.	1,1	0,7	1,2	.	16,2	0,6	63	8,7
6.	0,2	0,6	0,6	.	15,1	1,2	72	9,5
7.	1,0	0,9	1,4	.	16,6	1,3	82	11,6
8.	0,7	0,4	1,0	.	15,7	2,1	62	8,3
9.	0,4	0,2	0,3	1,6	13,2	1,3	63	7,2
10.	0,5	0,9	0,8	0,4	13,2	1,8	89	10,2
11.	0,3	0,5	0,7	4,7	12,8	4,1	44	9,4
12.	1,0	1,3	1,4	0,6	12,1	1,6	62	6,5
13.	1,7	0,9	1,1	.	16,7	1,0	46	6,5
14.	0,6	1,2	1,2	.	16,3	0,8	60	8,4
15.	1,2	1,3	1,7	.	16,9	0,7	65	9,4
16.	0,3	0,1	0,1	.	15,6	0,7	78	10,3
17.	0,3	0,5	0,8	2,0	13,9	3,3	72	8,6
18.	1,3	1,4	1,0	0,5	13,5	3,7	64	7,5
19.	0,4	0,3	0,2	0,0	14,4	2,9	86	10,5
20.	0,3	0,4	0,4	.	13,4	1,6	72	8,3
21.	0,3	0,5	0,2	.	11,4	1,8	57	5,7
22.	.	1,3	1,0	.	10,4	1,8	53	5,0
23.	0,2	1,3	1,0	.	9,8	1,4	54	4,9
24.	.	0,4	0,2	.	10,9	1,9	54	5,4
25.	0,4	0,4	0,3	.	6,9	3,1	62	4,6
26.	0,3	1,1	0,6	.	5,7	3,2	40	2,7
27.	.	0,8	0,2	0,7	1,7	1,1	74	3,8
28.	0,3	0,5	.	1,0	2,5	3,6	79	4,3
29.	1,5	1,2	1,3	0,5	5,3	3,0	58	3,9
30.	0,2	0,2	.	.	6,3	0,8	51	3,7
31.	0,2	0,1	0,2	.	5,4	0,8	56	3,8

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

September 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw. m/sec	re. F.°)	Dampf- druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm							
1.	1,1	1,7	1,2	.	20,9	2,5	48	8,8
2.	0,6	0,8	0,6	.	19,1	2,1	54	8,9
3.	0,8	1,3	1,1	0,8	16,7	4,3	54	7,7
4.	0,5	0,7	0,6	.	13,8	1,9	87	10,3
5.	.	.	0,2	1,0	18,9	1,8	81	13,3
6.	.	.	1,1	15,2	20,8	1,7	66	12,2
7.	2,0	1,2	2,2	5,2	15,7	4,1	94	12,6
8.	.	0,3	0,1	1,4	15,2	2,9	57	7,4
9.	1,5	1,8	1,6	0,3	14,4	2,8	81	9,9
10.	0,6	1,6	.	10,8	19,4	2,9	81	13,6
11.	1,5	1,5	2,1	1,8	20,0	2,3	67	11,8
12.	0,3	2,6	2,5	0,0	16,6	3,8	70	9,9
13.	1,1	1,6	1,4	.	18,4	1,3	55	8,8
14.	1,0	1,0	2,1	.	22,8	1,5	62	12,0
15.	.	0,6	0,2	0,4	17,2	2,7	85	12,5
16.	.	.	.	12,7	15,1	2,9	73	9,4
17.	1,6	0,9	1,4	0,0	14,4	2,8	66	8,1
18.	1,0	2,9	1,0	0,0	12,6	2,3	81	8,8
19.	0,5	1,0	1,5	2,0	15,6	2,6	45	6,0
20.	0,9	1,9	2,0	.	15,0	1,6	67	8,5
21.	.	.	0,6	5,0	12,6	2,8	66	7,2
22.	1,6	1,8	1,1	2,8	13,3	4,7	47	5,4
23.	1,5	1,6	1,7	4,3	13,2	4,6	50	5,7
24.	1,7	3,4	3,1	10,4	12,1	3,1	87	9,2
25.	1,4	2,8	2,6	1,4	17,5	3,3	62	9,2
26.	1,2	0,5	0,3	2,2	14,4	3,2	68	8,4
27.	0,8	0,9	0,9	1,5	12,6	2,2	69	7,6
28.	0,9	0,1	1,0	.	13,6	3,2	65	7,6
29.	0,9	0,9	0,9	.	13,1	2,3	91	10,3
30.	0,6	0,4	0,4	.	19,2	1,5	61	10,2

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

November 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw. m/sec	re. F.°)	Dampf- druck*)
	Sand	Löß	hum. Boden					
	mm							
1.	0,2	0,7	0,3	.	6,3	0,6	63	4,5
2.	.	0,1	0,2	.	1,2	2,3	95	4,7
3.	.	.	.	15,3	2,0	6,0	93	5,1
4.	.	.	.	11,3	4,4	2,8	88	5,5
5.	0,5	.	0,2	0,0	5,8	2,6	69	4,7
6.	0,3	0,6	0,2	0,7	6,2	2,0	80	5,7
7.	1,1	0,3	0,3	0,3	5,7	2,5	54	3,7
8.	0,2	0,5	0,5	0,5	5,4	2,8	85	5,7
9.	1,4	1,3	1,2	3,0	9,4	2,7	58	5,1
10.	1,0	0,8	1,0	2,0	7,6	3,0	86	6,7
11.	.	.	.	6,3	9,9	3,4	69	6,3
12.	.	0,8	.	1,7	9,6	2,7	89	8,0
13.	.	.	.	18,3	9,7	5,5	86	7,1
14.	0,5	1,7	1,5	2,8	7,5	4,2	83	6,5
15.	0,5	1,1	.	6,5	5,7	3,9	79	5,4
16.	.	.	.	.	2,2	1,9	93	5,0
17.	0,8	.	.	14,2	5,2	2,3	72	4,8
18.	0,4	0,7	.	3,1	5,4	2,1	93	6,2
19.	.	0,1	.	1,3	6,5	1,4	78	5,7
20.	0,1	0,1	0,3	1,3	7,2	4,5	78	5,9
21.	0,7	0,4	0,4	0,9	9,2	5,9	70	6,1
22.	0,5	0,7	0,6	0,0	8,1	3,9	82	6,7
23.	0,9	0,2	0,5	1,8	6,6	3,6	75	5,5
24.	0,4	0,2	.	2,6	6,5	3,3	82	6,0
25.	0,2	0,2	.	.	5,5	1,3	72	4,9
26.	0,2	0,3	0,2	.	4,6	0,8	84	5,3
27.	0,2	0,3	0,2	.	0,5	1,5	95	4,5
28.	.	0,9	0,9	0,9	3,5	4,9	95	5,6
29.	.	0,6	0,6	25,4	9,8	5,5	67	6,1
30.	0,6	1,7	0,1	0,5	6,5	4,4	75	5,4

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Dezember 1950

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw.	re. F.*)	Dampf- druck*)
	Sand	Löss	hum. Boden					
	mm			mm	°C	m/sec		mm
1.	0,7	0,6	0,6	.	7,6	5,6	71	5,5
2.	.	.	.	14,2	7,4	4,1	65	5,1
3.	.	.	.	17,1	3,1	3,2	81	4,7
4.	.	.	.	0,2	2,4	4,8	62	3,4
5.	0,5	0,5	.	1,5	0,0	2,9	89	4,1
6.	.	.	.	0,0	-0,5	2,3	88	3,9
7.	0,2	.	0,3	.	-3,0	3,4	85	3,1
8.	.	.	.	2,3	-0,1	1,8	79	3,6
9.	0,1	.	0,1	.	-3,0	2,1	85	3,1
10.	.	.	0,2	.	-3,7	2,9	95	3,3
11.	.	.	.	4,3	1,1	3,7	93	4,6
12.	.	.	0,3	0,6	1,3	2,7	91	4,6
13.	0,1	0,1	.	1,1	0,0	2,8	81	3,7
14.	0,5	0,6	0,4	3,0	2,0	1,5	88	4,7
15.	0,1	0,1	0,3	2,1	1,8	3,2	95	5,0
16.	.	0,3	.	0,3	0,3	4,0	69	3,2
17.	0,6	.	0,4	0,6	-1,3	3,6	89	3,7
18.	0,3	0,6	.	0,8	-2,0	2,7	78	3,1
19.	0,4	.	0,3	.	-1,7	1,2	69	2,8
20.	0,1	0,1	.	0,1	-1,8	1,7	86	3,5
21.	.	.	.	0,2	-2,2	0,8	74	2,9
22.	.	.	.	.	-2,7	1,1	74	2,8
23.	.	.	.	.	-3,0	2,3	85	3,1
24.	.	.	.	.	-3,4	3,2	80	2,8
25.	.	.	.	0,0	-0,3	3,4	84	3,8
26.	.	.	.	5,5	-1,5	3,5	93	3,8
27.	.	.	.	15,4	-1,0	2,8	87	3,7
28.	.	.	.	3,8	-5,9	3,4	80	2,4
29.	.	.	.	.	-9,6	1,8	74	1,6
30.	.	.	.	.	-10,6	0,4	88	1,8
31.	.	.	.	0,1	-6,9	2,3	81	2,2

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Februar 1951

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw.	re. F.*)	Dampf- druck*)
	Sand	Löss	hum. Boden					
	mm			mm	°C	m/sec		mm
1.	0,2	0,2	0,4	.	4,0	0,6	81	4,9
2.	0,4	0,2	0,2	.	2,2	1,5	82	4,4
3.	0,2	.	0,4	1,5	3,2	1,2	75	4,3
4.	0,2	0,4	0,2	0,6	4,9	4,2	76	4,9
5.	0,6	.	0,5	.	3,6	2,8	95	5,7
6.	.	.	.	0,5	6,0	3,0	67	4,7
7.	0,6	0,6	0,6	0,0	7,2	2,4	73	5,5
8.	0,4	0,4	.	0,2	4,8	4,4	69	4,4
9.	0,5	0,5	0,8	0,6	8,5	2,8	75	6,3
10.	.	0,1	0,1	0,5	5,0	1,2	93	6,1
11.	.	.	.	1,4	5,4	1,4	83	5,6
12.	.	.	0,3	0,0	8,1	0,7	71	5,8
13.	0,2	0,2	0,4	.	6,0	1,6	81	5,7
14.	0,3	0,5	0,2	3,4	6,9	1,7	72	5,4
15.	.	0,5	0,4	.	4,4	0,9	81	5,1
16.	0,4	0,2	0,2	.	5,2	1,0	62	4,1
17.	.	.	0,1	0,0	4,7	4,9	83	5,3
18.	.	1,2	1,5	12,2	6,4	5,0	54	3,9
19.	0,5	1,4	0,8	.	2,6	4,7	93	5,2
20.	.	0,6	0,4	.	2,3	6,7	70	5,1
21.	0,7	.	.	.	4,1	4,8	88	5,7
22.	0,7	0,8	1,2	2,1	6,3	4,2	58	4,1
23.	1,4	1,1	1,5	2,0	6,3	4,2	58	4,1
24.	0,6	0,8	0,8	0,0	6,2	1,8	63	4,4
25.	0,5	0,2	0,1	0,0	5,1	1,4	60	9,3
26.	0,4	0,8	0,3	0,6	3,1	1,0	89	5,1
27.	0,4	0,2	0,7	0,0	3,6	1,1	60	3,5
28.	0,2	0,4	0,2	0,0	1,2	1,0	62	3,1

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Januar 1951

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw.	re. F.*)	Dampf- druck*)
	Sand	Löss	hum. Boden					
	mm			mm	°C	m/sec		mm
1.	.	.	.	0,2	1,4	.	77	3,9
2.	.	.	.	1,6	1,5	.	93	4,8
3.	.	.	.	4,8	1,3	.	85	4,3
4.	.	.	.	.	1,1	.	85	4,2
5.	1,2	1,2	1,2	3,5	3,1	.	94	5,4
6.	.	.	.	1,7	5,6	.	60	4,1
7.	.	.	.	0,1	6,0	.	73	5,1
8.	.	.	.	1,4	6,0	.	78	5,5
9.	0,5	.	.	1,7	5,1	.	57	3,7
10.	.	0,2	0,2	.	4,3	.	67	4,1
11.	.	.	.	.	7,8	.	69	5,4
12.	0,4	0,4	0,4	.	6,2	.	73	5,2
13.	0,5	0,6	.	.	4,6	.	73	4,6
14.	.	.	.	.	6,0	.	75	5,3
15.	.	.	0,3	9,5	2,0	.	95	5,0
16.	0,3	0,2	0,2	0,4	4,6	.	77	4,9
17.	.	0,9	.	10,5	0,5	.	95	4,5
18.	.	.	.	9,5	6,7	.	67	4,9
19.	0,6	0,8	0,6	3,8	4,3	.	84	5,2
20.	.	.	.	4,1	5,5	.	86	5,8
21.	0,2	.	.	0,2	3,6	.	76	4,5
22.	0,2	.	.	1,3	3,3	.	95	5,5
23.	.	0,4	.	4,0	5,4	.	87	5,9
24.	0,3	.	.	.	5,3	.	72	4,8
25.	0,3	0,5	0,4	.	2,8	.	79	4,5
26.	0,2	.	.	.	1,7	.	85	4,4
27.	0,2	0,5	0,1	0,0	3,9	.	82	5,0
28.	0,4	0,1	0,5	.	2,5	.	90	5,0
29.	0,2	0,2	0,3	.	2,4	.	87	4,7
30.	.	0,3	0,1	.	2,2	.	84	4,5
31.	0,2	0,1	0,2	.	2,3	.	82	4,4

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

März 1951

	Tägl. Verdunstung von			Nieder- schlag	Tempe- ratur*)	mittl. Windge- schw.	re. F.*)	Dampf- druck*)
	Sand	Löss	hum. Boden					
	mm			mm	°C	m/sec		mm
1.	0,1	0,1	0,3	.	1,4	1,1	60	3,1
2.	0,6	0,7	0,6	0,0	-0,4	1,5	93	4,2
3.	0,1	0,1	0,1	2,2	-1,4	3,4	69	2,9
4.	0,4	0,5	0,1	0,0	1,5	2,6	48	2,5
5.	0,6	0,7	0,5	.	5,6	0,8	46	3,1
6.	0,6	0,7	0,5	.	7,5	0,4	38	3,0
7.	0,6	0,3	0,7	.	8,7	2,0	40	3,4
8.	0,7	1,0	1,2	.	3,1	4,2	80	4,6
9.	0,3	0,8	1,4	.	-0,9	3,5	83	3,6
10.	0,5	0,9	0,4	0,8	1,5	1,2	87	4,4
11.	0,3	0,1	.	0,1	5,1	1,9	66	4,4
12.	0,3	1,9	2,1	0,7	10,8	4,9	45	4,4
13.	0,6	2,3	2,4	.	13,3	3,5	39	4,5
14.	0,7	1,6	1,7	1,3	9,2	5,7	62	5,4
15.	0,3	2,3	2,2	1,9	8,6	5,0	64	5,3
16.	0,5	0,3	0,2	0,0	14,1	2,0	40	4,8
17.	1,0	0,9	1,7	13,2	15,3	3,9	73	9,5
18.	0,5	0,5	0,3	6,1	11,2	5,8	60	6,0
19.	0,7	1,4	1,7	1,7	10,8	4,4	74	7,2
20.	0,8	1,3	0,9	1,5	4,3	1,9	64	4,0
21.	1,7	1,0	.	0,7	5,4	3,9	37	2,5
22.	1,3	2,4	1,9	.	6,0	6,3	46	3,2
23.	.	.	.	2,2	10,6	6,0	65	6,2
24.	1,5	1,7	1,9	3,1	5,5	3,3	72	4,9
25.	1,1	1,4	1,5	1,5	2,7	3,4	79	4,4
26.	0,5	0,6	0,8	0,8	2,0	6,5	88	4,7
27.	.	1,6	1,6	8,6	6,7	4,0	72	5,3
28.	1,7	.	.	.	2,7	2,1	84	4,7
29.	0,8	1,1	0,9	1,0	4,8	1,6	52	3,4
30.	1,5	2,4	1,0	.	8,2	1,6	42	3,4
31.	0,7	0,8	1,1	.	7,6	2,0	68	5,3
1.4.	0,4	1,0	0,8	.	.	.	.	.

*) 2. Klima-Beobachtungstermin

Tab. 2 Monatliche Niederschläge, Verdunstung und Sickerung

	Sand				Löss				hum. Boden				
	Nieder- schlag mm	Verdunstung		Sickerung		Verdunstung	Sickerung		Verdunstung	Sickerung			
		mm	%	mm	%		mm	%		mm	%		
April 1950	87,8	24,9	28	43,2	49	31,1	35	55,6	63	28,3	32	50,2	57
Mai	54,6	30,3	55	31,4	58	51,0	95	12,5	23	35,7	65	21,2	39
Juni	117,6	44,2	38	64,7	55	70,0	60	38,3	33	51,9	44	55,4	47
Juli	132,5	41,9	32	108,9	82	69,7	53	73,4	55	48,6	37	95,2	72
August	51,9	32,5	63	14,1	27	51,2	98	2,0	4	41,7	80	9,3	18
September	80,9	25,4	31	53,1	66	34,8	43	33,1	41	35,2	44	35,7	44
Oktober	21,1	17,8	84	13,3	63	20,6	98	9,6	45	20,8	99	10,7	51
November	120,2	11,0	9	85,0	71	13,6	11	96,4	80	9,5	8	95,4	79
Dezember	73,2	2,9	4	42,0	58	2,3	3	35,9	49	2,3	3	36,1	49
Januar 1951	58,8	5,5	9	98,4	168	6,9	12	82,9	141	4,5	8	90,9	155
Februar	32,0	9,3	29	22,8	71	11,2	35	20,9	65	12,2	38	20,1	63
März	47,4	21,3	45	23,3	49	32,3	68	17,7	37	30,2	64	19,4	41

Tab. 3 Tägliche Wassermengen der Böden in Liter vom 1. April 1950 bis 31. März 1951
(bezogen auf 1 qm Oberfläche bis 25 cm Tiefe = 1/4 cbm)

	1 9 5 0												1 9 5 1																													
	April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		Januar		Februar		März																			
	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.	S.	L. h.B.																		
1.	11	76	82	30	77	92	23	68	90	32	78	100	14	67	88	17	66	89	21	79	99	11	70	89	35	80	104	42	85	127	19	80	101	17	77	99	20	79	102	20	79	102
2.	12	74	84	26	76	91	20	64	88	22	75	92	13	67	88	17	65	89	21	79	99	11	70	87	43	88	108	38	85	116	18	80	100	16	76	97	20	79	102	19	79	102
3.	19	83	93	24	76	89	18	62	87	20	67	91	17	72	92	16	64	88	24	80	103	26	85	101	50	88	100	37	84	114	18	79	100	16	76	98	20	80	103	21	80	103
4.	18	81	91	28	79	93	16	58	86	18	64	89	25	80	100	17	64	87	22	80	102	38	84	103	45	85	105	45	88	107	19	80	102	19	81	102	20	80	102	20	80	102
5.	18	81	91	22	76	93	14	55	84	38	83	99	28	77	98	31	80	102	21	79	99	34	80	102	45	85	107	44	85	106	29	81	102	19	79	101	19	81	102	20	80	102
6.	18	80	91	22	74	92	14	53	82	28	77	98	18	73	93	31	80	102	21	78	99	30	80	101	44	85	106	44	85	106	19	80	101	18	78	100	19	80	101	19	80	101
7.	15	80	88	21	71	91	12	52	81	32	83	106	17	67	90	29	82	102	19	77	97	30	80	101	44	85	105	46	88	108	42	85	127	19	80	101	17	77	99	19	80	101
8.	15	79	87	20	70	90	11	50	80	24	79	102	14	67	89	30	82	101	18	77	96	26	80	100	46	88	108	45	88	107	38	85	116	18	80	100	16	76	97	18	80	100
9.	19	82	89	18	69	88	14	53	83	14	53	83	14	64	88	24	79	98	18	78	96	27	80	102	45	88	107	45	88	107	37	84	114	18	79	100	16	76	98	18	79	100
10.	19	82	91	17	68	87	13	52	81	18	72	95	13	62	87	35	88	107	17	77	96	26	81	102	45	88	107	45	88	107	36	83	114	19	80	102	16	76	97	19	80	102
11.	24	83	95	16	67	84	12	51	80	16	69	93	12	60	86	25	80	101	21	81	100	30	82	105	50	92	111	50	92	111	36	81	108	18	80	101	16	75	96	16	80	100
12.	24	78	91	14	66	83	10	49	79	20	74	97	12	60	86	25	77	98	20	80	99	26	82	105	50	92	111	50	92	111	36	81	108	18	80	101	16	75	96	16	80	100
13.	34	82	100	13	64	82	10	48	78	18	70	94	11	58	84	21	76	96	18	79	98	40	90	110	51	94	112	51	94	112	35	80	106	18	80	100	16	73	94	16	80	100
14.	28	82	92	12	62	81	15	53	83	34	87	112	11	57	84	20	75	93	18	77	96	34	82	105	54	96	115	54	96	115	32	80	106	20	81	103	16	72	93	20	81	103
15.	24	83	90	10	60	80	28	63	85	30	79	101	10	55	83	19	75	93	16	76	94	35	81	107	55	95	117	55	95	117	42	83	107	18	80	102	15	71	92	20	80	102
16.	34	91	98	9	59	80	38	75	102	26	75	99	10	54	83	28	81	103	15	76	94	31	81	104	54	91	116	54	91	116	38	82	107	18	80	102	27	82	104	15	71	92
17.	30	80	94	8	58	79	36	76	97	24	71	94	16	63	89	25	80	100	16	78	95	34	83	106	54	91	116	54	91	116	49	89	118	19	80	102	27	82	104	19	80	102
18.	27	79	94	8	58	78	30	74	95	20	69	92	16	62	89	22	77	98	15	77	94	34	82	106	39	90	115	39	90	115	48	88	110	28	82	107	29	80	105	20	80	105
19.	25	77	93	17	67	79	26	70	91	19	67	91	14	60	87	21	78	99	15	76	94	30	81	106	39	90	114	39	90	114	43	82	105	24	81	106	24	81	106	28	81	106
20.	24	80	94	16	66	77	23	67	89	18	66	90	14	60	87	20	76	96	14	76	93	24	80	105	39	90	114	39	90	114	48	88	110	19	80	102	27	82	107	29	80	105
21.	22	77	93	15	64	85	36	79	100	15	65	88	12	57	85	24	81	101	13	75	93	24	80	104	39	91	114	39	91	114	49	89	118	24	81	106	24	81	106	24	81	106
22.	22	78	93	15	63	85	30	76	96	20	70	93	10	55	84	25	80	102	12	72	92	23	79	104	39	91	114	39	91	114	43	82	105	24	81	106	24	81	106	28	81	106
23.	21	76	87	14	60	84	27	75	94	38	91	107	10	54	83	26	82	103	12	73	91	22	80	104	39	91	114	39	91	114	43	82	105	27	82	107	27	82	107	27	82	107
24.	22	78	89	12	58	83	37	79	100	23	80	97	14	59	87	29	87	106	12	72	90	24	80	106	39	91	114	39	91	114	43	81	108	25	80	105	24	80	105	25	80	105
25.	22	78	90	11	56	82	31	76	98	22	77	96	13	57	85	27	79	103	12	72	90	22	80	104	39	91	114	39	91	114	43	81	108	24	80	104	24	80	104	24	80	104
26.	22	77	92	18	68	96	34	78	97	23	77	95	11	56	84	27	80	103	12	71	89	20	79	103	40	91	114	40	91	114	42	80	105	23	80	104	23	80	104	23	80	104
27.	26	80	96	24	68	94	31	75	97	22	75	94	16	61	87	25	79	102	12	71	90	20	79	102	40	91	114	40	91	114	42	80	104	24	80	104	24	80	104	24	80	104
28.	27	79	91	34	82	100	27	74	92	18	72	93	17	63	89	24	79	101	13	71	91	20	79	102	40	91	114	40	91	114	42	80	104	23	80	104	23	80	104	23	80	104
29.	30	78	94	32	76	96	22	72	91	17	70	92	22	74	97	22	78	99	12	71	89	40	84	106	40	91	114	40	91	114	42	80	104	23	80	104	23	80	104	23	80	104
30.	30	78	94	28	76	96	22	72	91	17	70	92	22	74	97	22	78	99	12	71	89	40	84	106	40	91	114	40	91	114	42	80	104	23	80	104	23	80	104	23	80	104
31.	31	78	94	24	70	90	40	82	105	14	68	89	20	68	91	21	78	99	11	70	89	37	80	106	37	80	106	37	80	106	42	85	127	19	80	101	17	77	99	20	79	102

S. = Sand L. = Löss h.B. = humoser Boden

1. April 51 23 76 100

