

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1868. Band I.

1868, 1

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1868.

In Commission bei G. Franz.

1566

144 D

chlorhydrin und Chloroform analoge Sulfosäuren dargestellt. Die Ausbeute ist sehr reichlich, doch muss man bei sehr flüchtigen Körpern im zugeschmolzenen Rohr erhitzen. Auch ist zuweilen die Trennung des Alkalisalzes der Sulfosäure von dem gleichzeitig gebildeten Chlor-, Brom- oder Jodmetall umständlich.

Herr v. Pettenkofer legt einen Aufsatz von Hrn. Friedr. Pfaff in Erlangen:

„Ueber das Verhalten des atmosphärischen Wassers zum Boden“ vor.

(Mit einer Tafel.)

Wie sich das atmosphärische Wasser zum Boden, in den es eindringt, verhalte, ist eine Frage, die nach sehr verschiedenen Seiten hin die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch zu nehmen geeignet ist. Die Meteorologie, Agriculturchemie, Geologie und Hygiäne sind in gleicher Weise bei ihrer Lösung betheiligt, und namentlich für die 3 letztgenannten Wissenschaften ist die Wechselwirkung von atmosphärischem Wasser und dem Boden auf einander von der tiefgreifendsten practischen Bedeutung. Dennoch ist bis jetzt verhältnissmässig nur wenig geschehen, um die zahlreichen Fragen zu beantworten, die sich an jene eine grosse Frage knüpfen: Wie verhält sich atmosphärisches Wasser und Boden zu einander? Am meisten geschah noch von Seiten der Agriculturchemie, die mittelst der sog. Lysimeter die chemische Wirkung des Wassers in der obersten, für den Pflanzenbau zunächst allein in Betracht kommenden Erdrinde zu ermitteln suchte, und dabei zu sehr interessanten Resultaten gelangte, wie sie in den Ergebnissen landwirthschaftlicher und agriculturchemischer

Versuche des bayerischen landwirthschaftlichen Vereins in München. 1859 und 1861, veröffentlicht sind.

Die im Folgenden mitgetheilten Versuche wurden zu dem Behufe angestellt, vorzugsweise die physikalischen¹⁾ Verhältnisse des Wassers im Boden zu ermitteln, namentlich die Mengenverhältnisse des in verschiedenen Tiefen eindringenden atmosphärischen Wassers verglichen mit der Regenmenge zu bestimmen. Es versteht sich von selbst, dass sämtliche daraus gezogene Schlüsse zunächst nur für die Bodenart gelten, wie sie sich eben an der Versuchsstelle findet, doch lassen sich daraus immerhin auch einige allgemein gültige Folgerungen ziehen, indem andere Bodenarten wohl andere Zahlenwerthe liefern, aber nicht wohl ein anderes Verhalten zeigen werden.

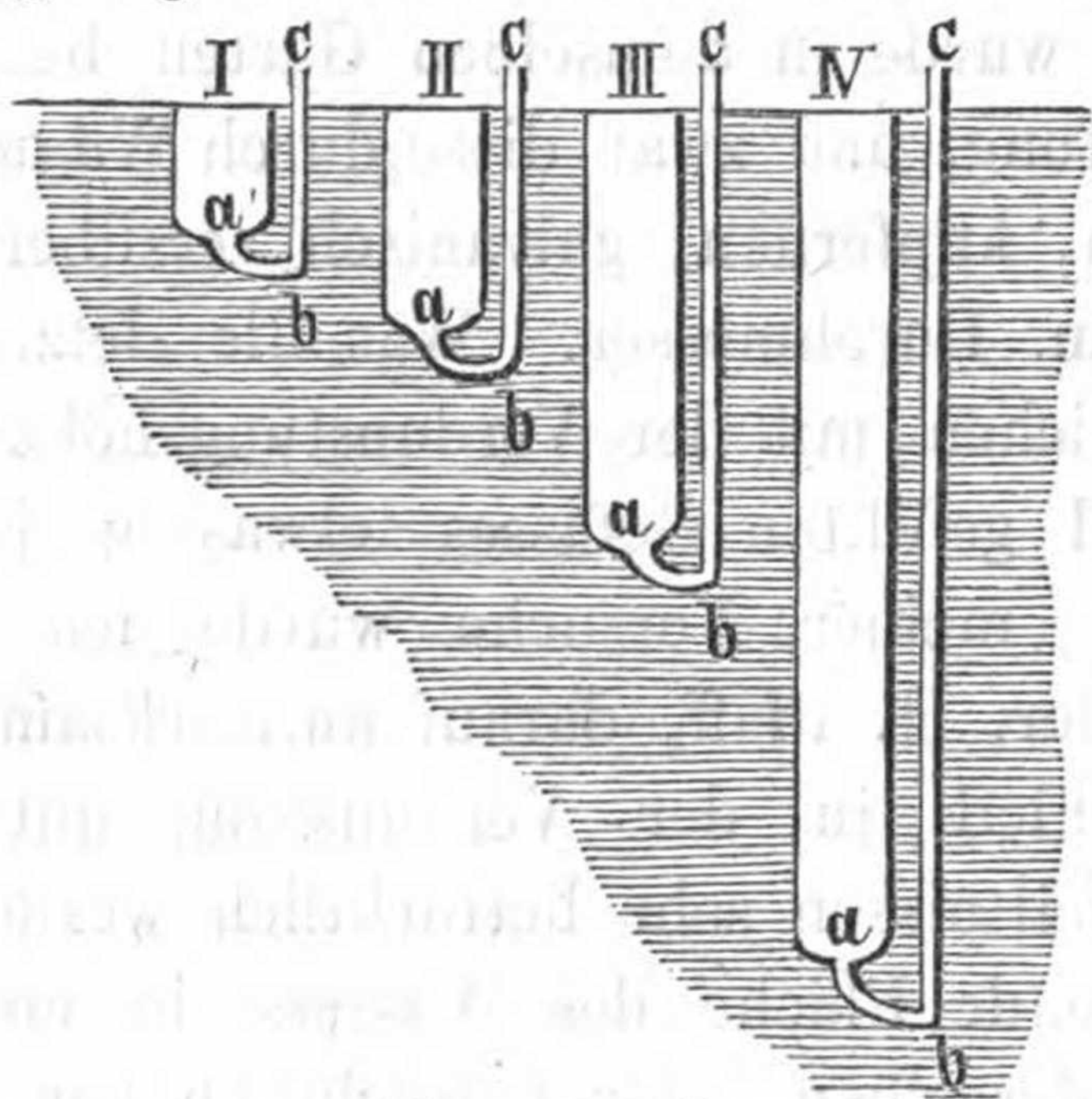
Es finden sich offenbar überall gleichmässig folgende Verhältnisse: Von dem die Oberfläche des Bodens treffenden atmosphärischen Wasser dringt ein Theil in den Boden; dieser ist es, der unsere Quellen und Brunnen speist, die Pflanzen ernähren hilft und noch andere Dienste leistet, wie wir bald sehen werden. Der Rest des atmosphärischen Wassers fliesst theils unmittelbar über die Unebenheiten des Bodens in Bäche und Flüsse ab, theils geht er durch den Verdunstungsprocess wieder in die Atmosphäre zurück.

Wir betrachten hier nur den in den Boden eindringenden Theil. Erinnern wir uns an die zwei bekannten That-sachen, dass der Boden oberflächlich bei langer Dürre vollkommen austrocknet und dass dann ein schwacher Regen ganz in den obersten Lagen zurückgehalten wird, so ergiebt sich daraus sofort der Schluss, dass die Menge des in verschiedene Tiefen dringenden Wassers eine sehr verschiedene

1) Das in 2 Fuss Tiefe abgetropfte Wasser wurde qualitativ untersucht. Es konnten darin sämtliche Bestandtheile des Bodens nachgewiesen werden, jedoch keine Spur von Kali.

sein muss. Wie gross dieselbe in wechselnder Tiefe sei, das zu ermitteln wurden nun folgende Versuche angestellt.

In meinem auf der Höhe eines 180 Fuss über die Thalsole aufsteigenden Keuperhügels gelegenen Garten wurden an einer ebenen Stelle 4 Gefässe von Blech so eingegraben, dass ihr Rand etwa 1 Linie über den sie umgebenden Erdboden hervorragte. Die Form derselben und ihre Aufstellung ergibt sich am besten aus folgender Figur.



Der Durchmesser sämtlicher Büchsen betrug $\frac{1}{2}$ Fuss. Von der Oberfläche bis zu dem mit einem Seiherr verschlossenen Boden bei a mass I $\frac{1}{2}$, II 1, III 2 und IV 4 Fuss. Das Wasser, das abtropfte, sammelte sich bei b und wurde durch die mit einem gut schliessenden Deckel versehene Röhre c in der Regel, namentlich bei Regenwetter, täglich oder längstens alle 8 Tage mittelst einer einfachen Saugvorrichtung herausgenommen und gemessen. Gefüllt waren die Gefässe mit dem ausgegrabenen Erdreiche, einem schlechten Sandboden, auf dem seit zwei Jahren nur dürftiges Gras gewachsen war. In den Gefässen selbst wurde keine Vegetation geduldet, die sich entwickelnden Gräser und sonstigen Gewächse, sobald sich welche zeigten, ausgerissen und die Gefässe stets bis zum Rand mit dem Erdboden gefüllt erhalten, so dass das auffallende Regen-

wasser nicht darauf stehen konnte. Die folgende Tabelle enthält nun die auf diese Weise gewonnenen Resultate von je einer Woche, und zwar bedeuten sämtliche Zahlen Millimeter, indem die Menge des abgetropften Wassers nach dem genau gemessenen Durchmesser der Gefässe so berechnet wurde, dass die Zahlen angeben, wie hoch die Wassersäule über der Fläche der Gefässe gewesen wäre, die der unten gesammelten Wassermenge entspräche. Die Regenmenge wurde in demselben Garten bestimmt, ebenso die Verdunstung, und zwar diese durch Wägung eines genau cylindrischen, kupfernen, galvanisch versilberten Büchschens von 39,5 Mm. Durchmesser. Was die letztere betrifft, so ist sie, verglichen mit der Verdunstungshöhe eines stets bis an den Rand gefüllten Gefässes etwas geringer als diese. Im Verlaufe meiner Versuche wurde ich nemlich durch meinen Bruder, H. Pfaff, darauf aufmerksam gemacht, dass der Unterschied in der Verdunstung unter sonst ganz gleichen Verhältnissen sehr beträchtlich werden könne, wenn die verdunstende Fläche des Wassers in einer Röhre nahe dem Rande derselben oder beträchtlich von demselben sich entfernt finde. In meinem Verdunstungsmesser betrug die Entfernung der Wasserfläche von der Mündung 3—4 Cm., eine Grösse, die immerhin von einigem Einflusse ist. Da sich aber ohnediess die Verhältnisse der Verdunstung aus dem Boden anders gestalten, als die aus einem offenen Gefässe, worüber weiter unten noch einige Versuche mitgetheilt werden sollen, so mögen die angegebenen Zahlen für die Verdunstung immerhin einen Anhaltspunkt geben um den Gang der Verdunstung auch aus dem Boden erkennen zu lassen. Auch die Verhältnisse der Verdunstung aus dem Boden herauf bedürfen noch einer genaueren Untersuchung.

In den Boden wurden die 3 ersten Gefässe den 24. November 1866 nach einem sehr trocknen Oktober eingegraben, die vierte den 7. März 1867. Die Ergebnisse waren nun folgende:

Woche vom	Regen- menge	Verdun- stung.	Abgetropft in			
			I.	II.	III.	IV.
	Mm.					
3—10. Dezbr.	14,5	3,16	5,5	5,1	0	
17. „	41,2	0,80	33,0	34,1	19,0	
24. „	0,25	0,90	0,9	3,0	9,5	
31. „	50,0	0,65	33,7	35,1	27,4	
7. Januar.	9,0	2,10	4,35	5,4	14,2	
14. „	32,5	1,62	35,2	40,8	50,9	
21. „	3,0	1,32	0	0	2,0	
28. „	13,0	1,74	2,6	7,0	17,5	
4. Febr.	25,5	3,90	26,6	25,2	24,2	
11. „	44,0	5,88	38,0	35,4	38,8	
18. „	3,0	6,12	2,6	2,6	9,0	
25. „	9,75	5,27	5,4	4,6	4,3	
4. März.	9,5	5,17	7,7	6,4	5,7	
11. „	15,0	3,50	9,6	10,2	2,0	
18. „	6,0	5,40	1,7	3,2	9,6	0
25. „	5,5	5,16	1,2	1,0	3,0	1,5
1. April.	20,0	8,44	16,0	14,1	16,2	2,2
8. „	23,5	3,85	18,5	16,6	18,6	3,3
15. „	31,25	9,89	25,5	24,3	25,7	4,0
22. „	24,0	21,59	18,3	16,6	22,2	12,4
29. „	10,0	14,32	0,8	1,2	10,4	6,5
6. Mai	2,0	10,80	0	1,6	3,2	3,8
13. „	0	33,29	0	0	1,5	2,0
25. „	30,7	12,24	2,9	2,0	12,6	2,6
27. „	10,2	13,24	0,08	0,6	3,2	0,8
3. Juni.	5,3	27,50	0	0	1,3	1,3
10. „	14,6	19,60	0	0	0	2,5
17. „	21,0	17,51	0	6,5	4,5	1,8
28. „	2,8	17,84	0	0,4	4,8	1,1
1. Juli.	2,8	23,96	0	0	1,0	2,1

Woche vom	Regen- menge	Verdun- stung.	Abgetropft in			
			I.	II.	III.	IV.
	Mm.					
8. Juli.	25,4	20,93	0	0	4,6	2,8
15. „	2,6	14,33	0	0	1,7	1,4
22. „	20,2	23,28	0	0	6,5	1,0
29. „	24,3	14,23	4,1	6,8	14,1	1,8
5. August.	0,7	12,21	0,1	0,1	1,2	4,6
12. „	1,0	18,51	0	0	1,0	2,6
19. „	1,5	28,62	0	0	0,6	3,2
26. „	2,5	22,86	0	0,06	0,2	1,2
2. Septbr.	36,0	12,01	1,2	0,1	0,5	1,1
9. „	0,2	18,61	0,1	0	0,7	1,3
16. „	3,0	17,84	0	0	0,3	0,5
23. „	0,0	12,86	0	0	0	0,6
30. „	4,2	9,95	0	0	0	0,5
7. Oktbr.	7,1	9,28	0	0	0	0,4
14. „	24,8	3,84	4,6	0	7,0	0,5
21. „	7,5	3,35	6,0	4,3	4,6	0,3
28. „	5,7	3,10	3,3	1,0	4,3	0,3
4. Novbr.	9,7	3,90	6,5	7,2	2,1	0,5
11. „	7,9	1,01	7,4	8,8	1,3	1,7
18. „	9,6	2,42	8,5	8,0	3,0	4,8
25. „	3,5	3,17	6,1	5,4	2,4	4,1
2. Dezbr.	14,8	4,43	8,5	10,0	2,5	4,4
Summa	692,05	548,40	346,53	354,76	420,9	

Zur leichteren Uebersicht sind auf der angefügten Tafel die sämtlichen Zahlenwerthe graphisch dargestellt, aus deren Betrachtung sich sogleich einige nicht uninteressante Resultate erblicken lassen, die wir hier kurz besprechen wollen.

1) Was zunächst die Gesamtmenge des in den

Boden eindringenden Wassers betrifft, so beträgt dieselbe in den 3 ersten Büchsen 50,07 — 51,26 — 60,81 pC., also etwas mehr als die Hälfte von der gesammten Regenmenge des Jahres. Dabei zeigt sich die auf den ersten Blick etwas befremdliche Erscheinung, dass die Wassermenge mit der Tiefe zunimmt. Doch gilt dies nur für geringere Tiefen, indem, wie wir gleich sehen werden in 4 Fuss Tiefe die Menge wieder abnimmt.

2) Betrachten wir nun die Vertheilung dieser Gesammtmenge auf die verschiedenen Jahreszeiten, so zeigen sich hier die unter 1) angeführten Eigenthümlichkeiten im höchsten Grade. Es ergibt sich nemlich, wenn wir das Sommerhalbjahr vom 21. April — 21. Oktober vergleichen mit dem Winterhalbjahre vom 21. Oktober — 22. April, folgendes Resultat:

	Regen.	Verdunstung.	Büchse I.	II.	III.	IV.
Sommerhalbjahr	260,4	433,01	19,88 = 7,6 pC.	23,66 = 9,0 pC.	85,5 = 32,8 pC.	48,3 = 18,6 pC.
Winterhalbjahr	431,65	115,39	326,35 = 75,72 pC.	331,1 = 76,82 pC.	335,4 = 77,81 pC.	[202,8]* [= 47,6 pC.]

Wir sehen daraus, dass im Winterhalbjahre $\frac{3}{4}$ der Regenmenge wenigstens bis zu 2 Fuss Tiefe in den Boden eindringt und dass bis zu dieser Tiefe der Unterschied ziemlich verschwindet, der sich in der Menge des abgetropften Wassers in den verschiedenen Gefässen zeigt. Wir finden darin auch eine Bestätigung des alten Satzes der Oekonomen, dass es die Winterfeuchtigkeit sei, die den Boden besonders durchdringe. In der That ist auch die

*) Die eingeklammerte Zahl ist nach dem Verhalten in den Monaten Oktober, November und Dezember berechnet.

Verschiedenheit zwischen Sommer und Winter ganz enorm. In diesem durchgängig mindestens $\frac{3}{4}$ des Regens eindringend, hier in den 4 Gefässen (von oben nach unten) gezählt) nur 7—9—32—18 pC.!

Betrachten wir unser Sommerhalbjahr etwas näher, so ergiebt sich hier die grösste Differenz in dem Verhalten der verschiedenen Tiefen. In 2 Fuss Tiefe tropfte $4\frac{1}{2}$ mal mehr ab, als in $\frac{1}{2}$ Fuss Tiefe in dem I. Gefässe. Zwei Monate hindurch vom (27. Mai — 24. Juli) sammelte sich keine Spur von Wasser in diesem an, obwohl die Regenmenge 92 Mm. betrug, während in der Zeit vom 21. Oktober — 2. Dezember bei einer Regenmenge von nur 51 Mm. die Menge des abgetropften Wassers die Höhe von 40,3 Mm. erreichte.

In der Tiefe von 2 Fuss hörte nur 2 Mal (im Juni und Ende September) das Abtropfen ganz auf, in einer Tiefe von 4 Fuss war dies nie mehr der Fall; hier zeigte sich, entsprechend den Verhältnissen, die wir an unseren Quellen wahrnehmen, der Abfluss als ein ununterbrochener, wenn auch im Ganzen viel geringerer, als in 2 Fuss Tiefe.

Diese Verhältnisse, die auf den ersten Blick manches Befremdende darboten, führen uns bei näherer Betrachtung wohl leicht auf die Gründe, welche diese Eigenthümlichkeiten erzeugen. Sie sind gewiss von folgenden 3 Factoren bedingt, 1) von der wasserhaltenden Kraft des Bodens, 2) von der Verdunstung aus dem Boden, 3) von der Vertheilung des Regens.

1) Von der wasserhaltenden Kraft des Bodens.

Unser Boden, 98 pC. Quarzsand enthaltend, bildet im natürlichen Zustande ein Netzwerk von Kapillaren, die nach der Grösse der Körner bald feiner, bald gröber sind, und daher auch das Wasser, das nach Regen in sie eindringt, bald mehr, bald weniger festhalten. Ebenso wird aber auch

jedes Korn vermöge der Adhäsion eine Wasserschichte auf sich auch da festhalten, wo eben die Zwischenräume so gross sind, dass von Kapillarattraction nicht mehr gut die Rede sein kann. Ausserdem kommt noch hinzu die wasserbindende Kraft der übrigen Bestandtheile des Bodens, namentlich des Lehms und der organischen Substanzen, welche letzteren in den obersten Lagen in etwas grösserer Menge als in den tieferen vorhanden sind. Die Körner des Bodens, mit dem ich es zu thun hatte, sind ziemlich fein, wie der Keupersand in der Regel. Um zu bestimmen, wie viel Wasser ohne abzutropfen, in den oberen Schichten zurückgehalten werde, brachte ich in einen mit einem durchnässten Filter versehenen Trichter bei 100° getrockneten Sandboden, übergoss denselben mit Wasser und wartete, bis kein Wasser mehr unten abtropfte. Sowohl der Trichter mit dem Filter, als auch der trockne Sand waren für sich gewogen. Die Gewichtszunahme des Sandes, nachdem das Wasser aufgegossen und der Ueberfluss abgetropft war, betrug etwas mehr als 20 pC. Im Boden selbst, wo die Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern nicht so viel ausmachen werden, da, um das Filter nicht zu zerreißen, der Sand in den Trichter nicht hineingepresst werden konnte, dürfte wohl die zurückgehaltene Menge des Wassers eine geringere sein. Jedenfalls ist sie aber immerhin ziemlich beträchlich und lässt es uns begreiflich finden, warum nach längerer Trockenheit im Sommer auch die stärkeren Regengüsse im Juni und Juli vollständig in dem ersten Gefässe zurückgehalten wurden und gar keinen Tropfen aus demselben unten abfliessen liessen.

2) Von der Verdunstung aus dem Boden.

Dass die Verdunstung an der Oberfläche des Bodens ziemlich rasch von Statten gehe, davon können uns die alltäglichsten Beobachtungen überzeugen. Wie bald staubt es

im Sommer auch nach einem tüchtigen Platzregen wieder! Schwierig aber möchte es sein, genau zu bestimmen, wie sich die Verdunstung der tieferen Schichten verhält. Dass dieselbe allmählich immer weiter hinab den Boden völlig austrockne, davon überzeugt uns jede länger anhaltende Dürre, die ja zuletzt selbst Brunnen und Quellen zum Versiegen bringt. Je geringer die wasserbindende Kraft des Bodens, je grösser die Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern oder Molekülen, je stärker das Wärmeleitungsvermögen desselben, desto rascher wird die Austrocknung von oben her vor sich gehen. Bei unserem Sandboden sind die genannten Verhältnisse der Art, dass sie ein Austrocknen sehr begünstigen. Nach einer Versuchsreihe, die ich vom 16. Dezember bis zum 28. Februar anstellte, zeigte sich die Verdunstung aus einer mit nassem Sand gefüllten Röhre in den ersten 3 Wochen stärker als aus einem unmittelbar daneben stehenden nur mit Wasser gefüllten Gefässe, erst vom 5. Februar an übertraf die Verdunstung aus dem Wassergefäss constant die aus dem Sande vor sich gehende. Offenbar wird dies dadurch bewirkt, dass die verdunstende Oberfläche des Wassers (von der Kapillarattraction am Rande des Gefässes abgesehen) eben ist, während sie durch die Sandkörnchen sehr uneben und dadurch ausserordentlich vergrössert wird, und der Meniskus, den die Wassersäulchen zwischen den Sandkörnchen bilden, verhältnissmässig auch viel zur Vergrösserung der Fläche beiträgt. Der letztere Grund ist es, welcher bewirkt, dass die Höhe der verdunsteten Wassersäule aus einem Kapillarrohr beträchtlicher ist, als die aus einem weiteren Gefässe, wenn auch sonst alle Umstände gleich sind. Sind die obersten Schichten des Bodens ausgetrocknet, so verdunstet Wasser aus den tieferen; hier geht es aber viel langsamer, wie aus dem Grunde einer Röhre die Verdunstung nach dem oben Gesagten viel langsamer von Statten geht, als wenn sie bis zu ihrem

Rande gefüllt ist. Ein Theil des von unten aufsteigenden Wasserdampfes wird aber in den oberen Schichten wieder verdichtet, im Sommer namentlich bei der Nacht, und daher kommt es denn, dass auch die oberen Schichten viel langsamer ganz trocken werden, wenn der Boden in grössere Tiefe hinab locker ist. Diese Verhältnisse sind es ganz besonders, welche uns die zuerst befremdende Erscheinung erklären, dass in den tieferen Lagen des Bodens mehr abtropfte, als in den höheren, besonders im Sommer. Durch den Boden der Gefässe war nemlich die Sandschichte, die sie enthielten, gegen die aus der Tiefe aufsteigenden Wasserdämpfe vollkommen abgesperrt, sie konnte daher auch um so leichter austrocknen, je dünner sie war. Jeder Regen nun, der auf die so abgeschlossenen Bodenschichten fiel, konnte nicht eher etwas in die unten befindliche Röhre abtropfen lassen, als bis der Sand mit Wasser völlig gesättigt war. Bei den weniger tiefen Gefässen I und II., in welche aus der Tiefe kein Wasserdampf dringen und so das völlige Vertrocknen verhüten konnte, tropfte daher häufig gar nichts ab, selbst in Wochen, in denen die tiefer hinabreichenden Gefässe III und IV nach etwas stärkerem Regen noch beträchtliche Mengen Wassers lieferten. Dieselben Verhältnisse bedingen auch die grosse Differenz in der Wasserabgabe der Gefässe zwischen Sommer und Winter. Im Winter kommt es bei uns nicht vor, dass der Boden nur auf einige Zoll tief ganz austrocknen kann, die Verdunstung, wie ein Blick auf unsere Tafel zeigt, ist ausserordentlich gering, jedenfalls bedeutend geringer als die Menge des auf den Boden fallenden Wassers. Im Sommer dagegen übertrifft die Verdunstung die Regenmenge beträchtlich, sie wirkt natürlich am stärksten auf die oberflächlichen Schichten und trocknet sie um so mehr aus, je weniger durch die Verdunstung tieferer Schichten ein Ersatz des verlorenen Wassers Statt finden kann, wie dies letztere bei den in den

Gefässen eingeschlossenen Bodentheilen ja nicht eintreten kann.

Wir sehen daher, dass im Winter der Unterschied in der Menge des in verschiedenen Tiefen abgetropften Wassers ein sehr geringer ist, während er im Sommer ausserordentlich beträchtlich wird. Im Winter nemlich lieferten die 3 grossen Gefässe 75,7—76,8 und 77,81 pC. der Regenmenge, im Sommer 7,6—9,0 und 32,8 pC. — Von grossem Einflusse ist aber auch

3) Die Vertheilung des Regens.

Anhaltender, wenn auch schwacher Regen giebt grössere Mengen in den Boden ab, als starker und kurzer, wenn derselbe auch absolut mehr Wasser liefert, als ersterer. Es kann eben in letzterem Falle das Wasser nicht so rasch in den Boden eindringen, als in dem ersteren, es läuft daher mehr ab, daher ausgebreitete heftige Regengüsse, wenn auch von kurzer Dauer, unsere Flüsse viel mehr schwellen, als mehrtägige schwächere. Auch hiefür liefert uns unsere Tabelle und Tafel einige Anhaltspunkte, obwohl sich der Einfluss der Vertheilung des Regens aus dieser Zusammenstellung aus dem Grunde weniger deutlich ansehen lässt, weil hier immer die Gesamtmenge von je einer Woche verzeichnet, und es daher nicht ersichtlich ist, ob wir es hier etwa mit 7 Regentagen oder nur mit einem zu thun haben. Doch erlaubt das Verhalten der verschiedenen Gefässe nach der graphischen Darstellung der Tafel rückwärts einen Schluss auf die Vertheilung des Regens. Betrachten wir z. B. den Monat Juli; in der ersten Woche finden wir eine Regenmenge von 25,4 Mm. Aus dem I. und II. Gefäss tropfte keine Spur von Wasser ab, aus den täglichen Aufzeichnungen ergibt sich, dass 19,2 Mm. in 15 Stunden (2. Juli 5 Uhr Abend — 3. Juli 8 Uhr Morgens) durch einige heftige Gewitterregen geliefert worden waren. Noch

augenfälliger zeigte sich die Unwirksamkeit kurzer heftiger Regengüsse im August. Nach längerer Dürre, es hatte vom 29. Juli — 26. August nur 5,7 Mm. geregnet, erfolgte am 27. August ein wolkenbruchartiger, binnen 3 Stunden 30 Mm. Höhe erreichender Regen, dem des andern Tages noch 6 Mm. nachfolgten; diese ganze Wassermasse ging wie ein Blick auf die Tafel zeigt, fast spurlos an den Gefässen vorüber, die Menge des abgetropften Wassers betrug nemlich in der ganzen Woche vom 26. August — 2. September 1,2—0,1—0,5—1,1 Mm. Die viel schwächeren, aber auf 11 Tage sich vertheilenden Regen vom 15. bis 29. Juli liessen aus sämtlichen Gefässen Wasser abtropfen 4,1—6—8—20,6—2,8 Mm. Man kann sich diese Verhältnisse im Kleinen sehr gut veranschaulichen, wenn man sehr weite Glasröhren mit Sand anfüllt und beliebig Wasser aufgiesst. Ich habe 2 solche 5 Cm. weite und 84 und 21 Cm. lange Glasröhren mit Sand aus derselben Gegend des Gartens, in welcher die Gefässe eingegraben waren, gefüllt und konnte mich dabei vollkommen von dem Einflusse der Verdunstung und der Vertheilung des Regens auf die abfliessende Wassermenge überzeugen. Als ich z. B. so lange gewartet hatte, bis der Sand in der langen Röhre ganz trocken war, was man schon an der Farbe ganz gut erkennt, konnte ich 210 Mm. Wasser nach und nach aufgiessen, und zwar in einem Zeitraume von 15 Tagen, ohne dass auch nur ein Tropfen unten abfloss. Als ich dann noch in den nächsten 8 Tagen 20 Mm. aufgoss, tropfte auch nach dem letzten Aufgiessen noch volle 4 Tage hindurch Wasser ab und zwar betrug dann die Gesammtmenge des abgetropften Wassers 25 pC. von der des aufgeschütteten. Es ist überflüssig, die Modificationen näher zu besprechen, die ich bei diesen Versuchen vornahm. Sie gestatten alle die Verhältnisse nachzuahmen, die man in der Natur findet, und zeigen eben auch, dass in der That die

Verdunstung wie die Vertheilung des Regens von dem wesentlichsten Einflusse auf die Menge des Wassers sind, welches in verschiedener Tiefe in den Boden eindringt. Und eben weil das Verhältniss dieser beiden Faktoren im Winter und im Sommer ein so ausserordentlich verschiedenes ist, ist auch das Ergebniss ein so verschiedenes, wenn wir die Resultate des Winters mit denen des Sommers vergleichen. Da auch die verschiedenen Jahre in dieser Beziehung sehr verschieden sich verhalten, so wird wohl jedes abweichende Zahlen ergeben, selbst wenn die Regenmenge dieselbe wäre. Aus diesem Grunde halte ich es wohl für der Mühe werth, noch längere Zeit diese Versuche fortzusetzen. Vielleicht findet sich auch durch diese Mittheilungen ein oder der Andere veranlasst, in anderen Bodenarten ähnliche Versuche anzustellen, die gewiss noch manches Interessante über das Verhalten des Wassers im Boden zu Tage fördern dürften.

Herr Steinheil hält einen Vortrag:

„Ueber das Chronoscop“,
ein Instrument für die Zeitbestimmung, dessen Construction und Anwendungsweise er unter Vorzeigung desselben erläutert.

Die betreffende Abhandlung über den Gegenstand nebst den dazu gehörigen Zeichnungen wird in den Denkschriften der Classe veröffentlicht werden.

