Untersuchung von Bodenluft in Dorpat.

Ausgeführt in den Monaten Juli bis September 1890.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl. Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Julius Frey.

Ordentliche Opponenten:

Dr. Wladimiroff. — Prof. Dr. B. Körber. — Prof. Dr. G. Dragendorff.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1890.

Bibliotheca universitatis Dorpatensis.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Professor Dr. G. Dragendorff.
Dorpat, den 16. October 1890.
Nr. 471. Decan: Dragendorff.

D 103181

MEINER MUTTER.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, bei meinem Scheiden von der hiesigen Hochschule, allen meinen Lehrern, insbesondere Herrn Prof. Dr. O. Küstner, unter dessen Leitung ich als Unterassistent ein halbes Jahr zu arbeiten, Gelegenheit hatte, für die wissenschaftliche Anregung meinen Dank auszusprechen.

Herrn Prof. Dr. G. Dragendorff, auf dessen Anregung und unter dessen liebenswürdiger Leitung die vorliegende Arbeit entstanden ist, bitte ich meinen wärmsten Dank entgegen zu nehmen.

Viele Jahre schon waren die Aerzte davon überzeugt, dass der Boden, auf dem wir leben, mit seinen schwankenden Feuchtigkeitsverhältnissen, Fäulnissprozessen organischer Substanzen, Ausdünstungen etc. eine wichtige hygienische Rolle spiele. Der Erste, der diese Ansichten wissenschaftlich begründete, war aber v. Pettenkofer, der im Jahre 1870—71 seine ersten Bodenluft-Untersuchungen in München machte, nachdem er schon vorher nachgewiesen hatte, dass der Boden mit der Verbreitungsart der Cholera in Indien in einem wesentlichen Zusammenhang stehe.

Durch v. Pettenkofers Untersuchungen und Resultate angeregt und aufgemuntert, wurden balde viele desbezügliche Arbeiten unternommen, so von Fodor[1]), Rinck[2]), Soy-

1) Experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase. Deutsche Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege VII. 1875 S. 205.

2) Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Heft 12 S. 119.

ka[1]), Fleck[2]) und vielen anderen Autoren, so dass wir jetzt auf eine reichhaltige Litteratur blicken können, die wiederzugeben mich zu weit führen würde.

Da nun die Bodenverhältnisse, der Stand des Grundwassers, Niederschläge, Verunreinigungen mit organischen Bestandtheilen etc. überall so sehr verschiedene sind, war es von Interesse, auch die hiesigen Verhältnisse kennen zu lernen und unternahm ich es, von Herrn Prof. Dr. Dragendorff dazu aufgefordert, einen Beitrag zur Untersuchung von Bodenluft in Dorpat zu liefern.

Mit Drd. Kapp, der die Verhältnisse des Kohlensäure-Gehalts der Bodenluft zu bestimmen übernahm und dessen Dissertation in der allernächsten Zeit erscheinen wird, führte ich meine Untersuchungen im Garten des Herrn Prof. Dragendorff aus. Da gerade die tieferliegenden Theile Dorpats, zu beiden Seiten des Embachs, wo das Grundwasser sehr nahe unter der Erdoberfläche gelegen ist, in Bezug

1) Der Boden. Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten. Erster Theil 2. Abth. 3. Heft.

2) Zweiter Jahresbericht der chemischen Centralstelle, Dresden 1873.

auf ihre Bodengase einer eingehenderen Prüfung unterworfen werden sollten, so erschien diese Stelle sehr geeignet dazu.

Unser Untersuchungsplatz befindet sich am rechten Ufer des Embachs, 74,4 Meter in südwestlicher Richtung von demselben entfernt, 4,99 Meter über dem Null-Pegel desselben. Die nächsten Baulichkeiten liegen ca. 20 Meter entfernt, in südöstlicher und nordwestlicher Richtung. Nach Süden 21,5 Meter, nach Westen 32,5 Meter vom Untersuchungsplatze befindet sich je eine Senkgrube. Der Garten wird von der, dem Embache parallel laufenden Strasse durch einen c. 10 Fuss hohen, festen Zaun geschieden, der von unserer Station 9 Fuss 6 Zoll entfernt ist.

Um unsere Versuche anzustellen, gruben wir eine c. 2 Meter tiefe und im Durchmesser c. 70 cm. fassende Grube, bis wir auf reichliches Grundwasser stiessen. In dieser Tiefe wurde ein 5 cm. breites, eisernes Rohr, dessen untere Oeffnung mit einem Gitter versehen war, eingesenkt zur Messung des Grundwassers[1]).

1) Als später das Grundwasser in der Röhre nicht mehr gemessen werden konnte, wurde dazu ein neues tieferes Bohrloch hergestellt.

Bis in die Tiefe von 125 cm. und 75 cm. reichten von der Oberfläche her je ein breiteres, eisernes und ein dünneres Glasrohr hinab und wurden in dieser Stellung fixirt, während die Grube zugeschüttet wurde. Dabei achteten wir besonders darauf, dass die herausgenommene Erde möglichst genau dieselbe Lage wieder einnahm, die sie früher inne hatte. Die unteren Enden aller Röhren wurden dabei auf Kieselsteinchen gebettet, um sie vor dem Verstopftwerden zu schützen. Ferner wurden die einzelnen zu untersuchenden Schichten durch Lehmlagen von einander geschieden. In die breiteren eisernen Röhren versenkten wir je ein Thermometer, dessen unteres Ende wir, um beim Herausziehen keinen Fehler durch den Einfluss der Aussenluft zu haben, mit einer dichten Hülle Charpie umgaben. Diese beiden Röhren standen nebeneinander und waren sowohl von der Grundwasserröhre, als auch von den beiden, gleichfalls zusammenstehenden Glasröhren 37 cm. entfernt, so dass diese 5 Röhren ein gleichseitiges Dreieck bildeten. Die 3 eisernen Röhren hielten wir beständig mit Kautschuk-Pfropfen verschlossen, während die zum Ansaugen der Bodenluft dienenden ca. 8 mm.

weiten Glasröhren in die nebenbeistehende Laube geleitet und mit Aspiratoren in Verbindung gebracht wurden.

Bei der Aufgrabung des Bodens erwies sich derselbe als ein, scheinbar seit langer Zeit, unbebaut gewesener. Er besteht zum grössten Theil aus schwarzer, humusreicher Erde und liess folgende Schichten erkennen: Die obersten 75 cm. bestanden aus schwarzer Gartenerde, dann folgte eine ca. 13 cm. mit Ziegelbrocken stark vermischte Schicht, unter der sich sehr bald grössere Feldsteine in einfacher Lage befanden. Diese Steine waren in einer ca. 20 cm. dicken humösen Schicht eingebettet, unter welcher der Boden bis zu 125 cm. Tiefe einen mehr thonigen Charakter annahm. Die Erde aus 75 cm. Tiefe enthält auf 194 grm. Trocken-Substanz (nach der Trocknung bei 85° C.) 38 grm. grobe Bruchstücke, die durch ein Sieb von 2 mm. Maschenweite nicht durchgingen (dieser abgesiebte Theil besteht vorzugsweise aus Brocken von Ziegelkörnern, Kalkmörtel und Kohle) und 156 grm. feines Pulver, welches durch das bezeichnete Sieb hindurch ging. Die Erde aus 125 cm. Tiefe enthält in 165 grm. trockner Substanz 77 grm. grobe Sub-

stanz, die auch reichlich Ziegelsteinbrocken enthält und Kalkmörtel, dabei auch schon Grand, jedoch keine Kohle; das abgesiebte feine Pulver entsprach 118 grm.

Die in späterer Zeit in c. 1½ Meter vom Untersuchungsplatz mit einem Erdbohrer hervorgeholten Erdproben ergaben in den oberen Schichten gleiche Verhältnisse, in einer Tiefe von 200 cm. fand sich mit Lehm untermischter, humusreicher Boden. In 230 cm., also im Bereich des Grundwassers, war der Boden noch immer humusreich und nur hie und da mit einigen gelbgrünen Massen, wahrscheinlich Wiesenkalk, untermischt. In 250 cm. Tiefe fand sich ein Gemisch von schwärzlichem Sand und Lehm, in 300 cm. schwarzer, mit rothem untermischter Lehm. Eine genauere chemische Analyse des abgesiebten Pulvers aus dem Boden in 125 cm. und 75 cm. Tiefe ergab folgende Resultate:

	125 cm.	75 cm.
Feuchtigkeit	1,5	0,95
Kohlensäure	7,25	5,18
Organische Substanzen . . (darin Stickstoff 0,258 und 0,478)	7,22	6,85
Sand und Silicate, unlöslich in verdünnter HCl und Natronlauge	57,37	60,415
Amorphe Kieselsäure und in verdünnter Natronlauge lösliche Silicate . . .	5,57	11,305
Eisenoxyd	5,16	2,22
Thonerde	0,61	2,26
Phosphorsäure	0,88	0,43
Salpetersäure (N_2O_5) . . .	0,008	0,007
Schwefelsäure (SO_3) . . .	0,23	0,399
Chlor	Spuren	Spuren
Kalkerde	11,40	7,24
Magnesia . . . , . .	1,45	0,97
Kali K_2O	0,42	0,021
Natron Na_2O	0,09	0,13
Mangan	Spuren	Spuren
	98,808	98,397

Die Erdproben waren zuvor wie gesagt bei 85° C. getrocknet.

Eine am 4. August ausgeführte Untersuchung der Erde auf NH_3 ergab 0,0367 %. Ferner

wurde das Grundwasser aus der eisernen Röhre mit einer Glasröhre wiederholt aspirirt und einer Analyse auf Ammoniak, Salpetersäure etc. unterzogen. Dieselben ergaben:

am 31. Juli

1,4 NH_3 in 100000 Theilen
4,2 H_2O_5 « « «
53,3 Glührückstand in 100000 Theilen.

am 4. August

1,4 NH_3 in 100000 Theilen
5,14 N_2O_5 « « «
62,0 Glührückstand (134 Trockenrückstand bei 100° C.)

am 26. August

1,2 NH_3 in 100000 Theilen
70,0 Glührückstand (105 Trockenrückstand bei 100° nach starkem Glühen 48 in 100000 Theilen).

Diese Analysen auf NH_3 und N_2O_5 wurden gemacht, um das Fehlen des Ammoniak der Grundluft, worauf ich noch zu sprechen kommen werde, zu erklären.

Es lag ursprünglich in meiner Absicht, die Bodenluft auf ihren Wasser-, Sauerstoff-, Ammoniak- und Schwefelwasserstoff-Gehalt zu prüfen.

Um Schwefelwasserstoff nachzuweisen, schlug ich das Mohr'sche Verfahren[1]) ein, das sich durch grosse Schärfe auszeichnet.

In einen Varrentrapschen Kugelapparat goss ich 10 ccm. einer Zwanzigstel-Lösung arseniger Säure und aspirirte durch dieselbe 20 Liter Bodenluft: es trat, als ich später mit Salzsäure ansäuerte, keine Fällung von Schwefel-Arsen auf.

Da auch die Untersuchung der Erde auf Schwefelwasserstoff kein Resultat ergab, so werden wir wohl das Fehlen des Gases in der Bodenluft zu konstatiren haben. Ein gleiches negatives Resultat hatte auch Fodor bei seinen Analysen in Klausenburg.

Meine Untersuchung auf Ammoniak beabsichtigte ich nach der colorimetrischen Methode auszuführen. Ich machte mir eine Farbenskala, mit deren Hilfe ich den Ammoniak-Gehalt der Bodenluft bestimmen wollte. In gleich weite Massgefässe fügte ich zu je 100 ccm. ammoniakfreien Wassers $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$, 1 etc. ccm. einer Chlorammonium-Lösung, von der 1 ccm. 0,000044 gr. Chlorammonium enthielt, und setzte dann je $^1/_2$ ccm. Nesslers Reagens hinzu. Durch Vorversuche hatte ich ermittelt, dass ich, durch Aspi-

1) Graham-Otto, Anorganische Chemie. 1863 S. 619.

ration von Luft aus einer Flasche, in der ich 1 Tropfen einer Mischung von 1 ccm. Salmiakgeist auf 100000 ccm. Wasser gethan hatte, noch eine deutliche Verfärbung nach dem Durchstreichen dieser Luft durch Salzsäure mit Nesslers Reagens erhielt. Nun aspirirte ich durch einen Kugelapparat, in welchem sich verdünnte Salzsäurelösung befand 100 Liter Luft[1]), neutralisirte die Salzsäure durch doppelt-kohlensaures Natron und fügte Nesslers Reagens hinzu. Es trat keine stärkere Verfärbung ein, als die, die ich erhielt, indem ich, der Controlle wegen, zu einem gleichen Quantum verdünnter Salzsäurelösung die gleiche Menge Nesslers Reagens hinzufügte[2]).

Diese Versuche wurden fast jede Woche wiederholt, jedesmal mit demselben Erfolge. Somit war auch das Fehlen des Ammoniak in der Bodenluft nachgewiesen.

Dieses Resultat steht in scheinbarem Wiederspruch mit dem anderer Autoren[3]). Es ist

1) An 2 Tagen zu je 50 Liter, um nicht aus zu weiter Entfernung die Luft anzusaugen.

2) Alle Ingredienzien waren ammoniakfrei.

3) So fand Fodor in 2 Meter Tiefe im Universitätshofe zu Budapest 0,000048—0,000052 gr., im Kellerboden 0,000075 bis 0,000082 gr. Ammoniak, also immer noch mehr, als selbst in Mistgruben, wo er durchschnittlich 0,00003 gr. Ammoniak nachweisen konnte.

aber a priori anzunehmen, dass die Zersetzungsvorgänge in verschiedenen Bodenarten verschiedene sein werden; dann werden wir aber den bedeutenden Gehalt der Erdmischung an Humus, der bekanntlich Ammoniak gut bindet, die durch Untersuchung des Grundwassers bewiesene Fähigkeit des Bodens, Ammoniak schnell in Nitrate umzuwandeln, endlich den hohen Gehalt des Grundwassers an Ammoniak und Salpetersäure für das Fehlen verantwortlich machen können, was bei dem hohen Stande des Grundwassers nicht verwundern kann.

Somit blieben mir zu fortgesetzten Untersuchungen, nur der Feuchtigkeits- und Sauerstoffgehalt der Bodenluft.

Um den Sauerstoff quantitativ zu messen, haben die Autoren verschiedene Methoden eingeführt: durch Verbrennen mit Wasserstoff[1]), mit glühendem Kupfer, durch Absorption mit pyrogallussaurem Kali im Eudiometer über Quecksilber etc.

Der letzteren, der Liebig'schen Methode, ist der Vorwurf der Ungenauigkeit gemacht worden, jedoch die fortgesetzten Untersuchungen

1) Gasometrische Methoden von Bunsen. Braunschweig 1877 S. 79.

von Hempel[1]) haben durch Vergleichungen die Brauchbarkeit dieser Methode, bei Anwendung der von ihm vorgeschriebenen Mischungsverhältnisse von Pyrogallussäure und Kalilauge bewiesen. Sie ergaben dieselben Resultate wie, nach anderen Methoden, zu gleicher Zeit, am selben Orte ausgeführte Sauerstoff-Bestimmungen.

Da die Liebig'sche Methode den Vorzug der grösseren Einfachheit hat, entschloss ich mich zu dieser.

Zu meinen Versuchen diente eine mit Quecksilber gefüllte Eudiometerröhre von 3 cm. Durchmesser, welche zuvor sorgfältig kalibrirt worden war. Erst nachdem von deren Wandungen alle adhärirenden Luftbläschen entfernt worden waren, wurde die zu untersuchende Luft hineingelassen, die ich mit Hilfe eines Quecksilber-Gasometers aus der Glasröhre angesogen und später ins pharmaceutische Institut gebracht hatte, wo ich meine Sauerstoff-Untersuchungen machte. Circa 80 ccm. Luft wurden zu jedem Versuche gebraucht. Das offene Ende der Eudiometerröhre tauchte in eine, mit Quecksilber gefüllte Wanne. Zur Gasmischung liess ich zuerst ca. 20 ccm. 60 %-tige

1) Bericht der deutschen-chemischen Gesellschaft 18 u. 20.

Kalihydrat-Lösung [1]) hinein, die in c. 1 Stunde die vorhandene Kohlensäure absorbirte. Erst hierauf wurde c. 2 Grm. Pyrogallussäure in einer 25%-Lösung hinzugefügt und sogleich (bei der Hinzufügung der Pyrogallussäure konnte noch keine Sauerstoff-Absorbtion erfolgen, da die Flüssigkeit langsam in der Kalilauge hinaufstieg, ich somit Zeit zum Ablesen hatte) mit einem Kathetometer die Ablesungen des oberen Standes der Flüssigkeit, des oberen Standes der Quecksilbersäule, des Quecksilber-Niveaus in der Wanne an der Eudiometerröhre, des augenblicklichen Barometerstandes und der Temperatur gemacht. Nach c. 7 Stunden war sämmtlicher Sauerstoff absorbirt. Die oben erwähnten Ablesungen wurden wieder gemacht und nun aus der Differenz des, jedesmal über dem Pyrogallussauren Kali sich befindenden Gasvolumens, die Menge des absorbirten Sauerstoffs berechnet.

Nach Bunsens «Gasometrische Methoden» wird ein, in einer Eudiometerröhre über einer Quecksilbersäule sich befindendes Gasvolumen berechnet, nach der Formel:

$$v' = \frac{(v + m)\,(b - b' - b'')}{(1 + 0{,}00366\ t^0)}$$

1) Das Kalihydrat war möglichst rein und namentlich frei von Manganverbindungen.

b ist der beobachtete Baromerstand, b′ die über dem äusseren Niveau der Wanne hervorragende Quecksilbersäule, t die beobachtete Temperatur, b″ die dieser Temperatur entsprechende Tension des Wasserdampfes, m der Correktionswerth des Meniscus, v das der oberen Ablesung in der Kalibrirungstabelle entsprechende Gasvolumen, endlich v′ das gesuchte, auf 0° C. reduzirte Gasvolumen.

Diese Formel war zu modifiziren, da sich über der Quecksilbersäule noch ein Quantum wässriger Flüssigkeit vom spec. Gewicht 1,426 befand, das auf Quecksilberdruck umgerechnet werden musste. Ferner konnte ich m unberücksichtigt lassen, da erstens der durch Adhäsion zwischen der Glasröhre und der Flüssigkeit gebildete konkave Meniscus ein kleiner war, und zweitens ich diesen Meniscus schon bei der Ablesung korrigiren konnte, da die wandständige dünne Schicht durchsichtig war.

Bezeichne ich den auf Quecksilberdruck reduzirten Flüssigkeitswerth mit x, so lautet meine Formel jetzt:

$$v' = \frac{v\,[b - (b' + x) - b'']}{(1 + 0{,}00366\,t^0)}$$

Dass 7 Stunden genügten, sämmtlichen Sauerstoff zu absorbiren, habe ich durch wiederholte, halbstündige Ablesungen konstatiren können — nach 2 ½ Stunden hatte ich fast schon denselben Werth, wie nach 7 Stunden, nach 36,48 Stunden war keine weitere Absorbtion erfolgt. Dass andererseits das angewandte Quantum von pyrogallussaurem Kali zur Sauerstoff-Absorbtion genügte, ersah ich daraus, dass beim Einblasen von Luft in die Eudiometerröhre, um die Quecksilbersäule heruntersinken zu lassen, noch lebhaft Sauerstoff absorbirt wurde.

Ich machte täglich zwei Sauerstoff-Bestimmungen der Grundluft, aus jeder Tiefe je eine; die in meiner Tabelle unausgefüllten Stellen sind dem Umstande zuzuschreiben, dass ich mehrere Mal den Sauerstoffgehalt der Gartenluft bestimmte, ferner gelegentlich, der Kontrolle wegen, die Absorbtionszeit bis 48 Stunden ausdehnte und dass ich in der ersten Zeit, da mir eine Reserveröhre zerbrach, nur mit einer Eudiometerröhre operiren konnte.

In der Tabelle habe ich nur das prozentische Verhältniss zwischen Sauerstoff und Stickstoff ausgedrückt, während ich den Kohlen-

säuregehalt der Grundluft nicht berücksichtigt habe, da Drd. Kapp denselben bestimmte.

Zur Feuchtigkeitsbestimmung benutzte ich den Rüdorff'schen Apparat [1]). Die Zuverlässigkeit dieses Apparates ist auf Veranlassung des Herrn Prof. Dragendorff von cand. chem. Abraham Rabinowicz in seiner Candidatenschrift in der ersten Hälfte des vorigen Jahres, durch vielfache und sorgfältige Vergleiche mit Feuchtigkeitsbestimmungen, ausgeführt mit Chlorcalcium und Phosphorsäureanhydrid, geprüft und für gut befunden worden [2]). Ferner befindet sich in seiner Schrift auch eine genaue Beschreibung des Apparates, Gebrauchsanweisung, Vermeiden der Fehlerquellen etc., so dass ich von der nochmaligen Beschreibung aller dieser Dinge absehen will, — um so mehr, als es Herrn Rabinowicz selbstverständlich überlassen werden muss, die Resultate seiner Arbeit zu veröffentlichen.

Es wurden täglich 4 Feuchtigkeitsbestimmungen ausgeführt, aus jeder Röhre je eine am Vormittag und je eine am Nachmittag.

1) Bericht der deutschen chem. Gesellschaft Jg. 13. S. 149.
2) Die Arbeit wird im Archiv der phys.-mathem. Facultät aufbewahrt.

Vom 17. bis zum 20. Juli und 5. bis 15. August mussten die Feuchtigkeitsbestimmungen ausgesetzt werden, da der Apparat zerbrach und nicht schneller neue herbeigeschafft werden konnten.

Um den Feuchtigkeitsgehalt der Erde selbst zu bestimmen, entnahm ich aus dem Garten mit Hilfe eines Erdbohrers, aus verschiedenen Tiefen Erdproben. Dieselben wurden bei 110° C., bis zum konstanten Gewicht getrocknet und ergaben folgendes Resultat:

Tiefe in cm.	D. 9. VIII Nachm. 5 Uhr %	D. 15. VIII Morgens 8 Uhr %	D. 20. VIII Nachm. 4 Uhr %	D. 28. VIII Nachm. 4 Uhr %	D. 8. IX Vorm. 11 Uhr %	D. 22. IX Vorm. 10 Uhr %	Durchschnitt
1.	19.78	12.78	14.20	8.88	3.81	8.25	11.283
25.	20.021	19.33	19.22	16.28	16.81	25.95	19.602
50.	22.022	20.74	19.46	17.53	16.39	19.93	19.178
75.	23.45	22.59	20.81	17.31	17.85	18.29	20.05
100.	24.99	24.96	19.56	20.31	18.78	16.56	20.86
125.	25.37	27.38	22.42	19.75	17.77	16.60	21.55
150.	27.13	29.98	27.76	38.45	32.82	30.74	31.146

Zwei einzelne Bestimmungen in 75 cm. Tiefe resp. vom 31. Juli und 4. August ergaben 23,21% und 22,84%. Am 22. Sept. entnahm ich auch der Tiefe von 175 cm. eine Erdprobe, die einen Feuchtigkeitsgehalt von 53,83% ergab.

Wir sehen, dass die Zahlen ein ziemlich konstantes Verhältniss zu einander aufweisen, auch bemerken wir, dass der Werth derselben in ein und derselben Tiefe, in den einzelnen aufeinanderfolgenden Versuchen, allmählig abnimmt. Wir werden diesen Umstand auf das allmähliche Fallen des Grundwassers zu beziehen haben, da dasselbe den Hauptfaktor bei den Feuchtigkeitsverhältnissen des Erdbodens bildet (Soyka).

Die grösste Schwankung finden wir in der 4. Vertical-Kolonne vom 28. August in der Tiefe von 150 cm., von 27,76 % auf 38,82 %. Wir haben vom 19. bis zum 26. August Regentage zu verzeichnen und wird dieser Zuwachs von Feuchtigkeit wohl auf das Eindringen des Regens zu beziehen sein, während die oberen Schichten schon wieder auf den früheren Feuchtigkeitsgehalt herabgesunken sind. Die hohen Zahlen in der ersten Kolonne werden, ausser dem höheren Grundwasserstande namentlich in den zahlreichen Niederschlägen, vom 18. Juli bis zum 3. August, ihren Grund haben.

Die zweitgrösste Schwankung in der vorletzten Kolonne vom 22/IX in der Tiefe von 25 cm., kann ich mir augenblicklich nicht genau erklären, da wir 7 regenlose Tage vorher gehabt hatten — vielleicht war ein sehr starker Thaufall in der Nacht gewesen, oder die Feuchtigkeit hatte sich durch irgend eine, zufällig andere Beschaffenheit der Erdporen länger hier oben erhalten können. Es müssen auch hierüber weitere Untersuchungen gemacht werden, um diese Verhältnisse klar zu legen.

Den Feuchtigkeitsgehalt der Aussenluft habe ich mit dem August'schen Psychrometer, aus der Differenz zwischen dem feuchten und trockenen Thermometer, gemessen. Die Daten über Windrichtung und -Stärke, Bedeckung des Himmels und Barometerstand, habe ich vom hiesigen Meteorologischen Observatorium, durch die Freundlichkeit des Herrn Staatsrath Dr. Moritz erhalten, dem ich an dieser Stelle für seine Theilnahme an meiner Arbeit meinen Dank ausspreche.

Ich lasse jetzt meine Tabellen folgen.

Datum.	Tageszeit.	Wassergehalt der Bodenluft						Sauerstoff- u. Stickstoffgehalt der Bodenluft				Barometer auf 0° reduc.	Grundwasser.	Regenmenge	Temperetur d. Aussenluft	Feuchtigkeitsgehalt d. Aussenluft	Windrichtung u. Stärke Meter pro Sec.	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		125 cm.			75 cm.			125 cm.		75 cm.									
		Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	O %	N %	O %	N %			mm.	C°	%			
Juli																			
8	9 M.	—	—	—	1	13.6	1.214	—	—	—	—	49.99	153.5	9.6	16.1	—	—	—	
8	5 A.	1	11.9	1.345	2	13.6	1.449	—	—	—	—	51.8	155.8	—	17.5	—	W 3.5	8	
9	9 M.	2	11.9	1.282	3	13.6	1.841	—	—	—	—	54.1	154.0	0.0	15.8	—	SWS 1.7	6	
9	5 A.	3	12.3	1.410	4	13.6	1.279	—	—	—	—	53.2	156.8	—	19.5	—	SWS 2.5	10	
10	9 M.	4	12.0	1.356	5	13.6	1.460	—	—	—	—	52.5	154.3	0.0	21.0	52.5	SWS 2.9	7	
10	5 A.	5	12.3	1.195	6	13.5	1.245	—	—	—	—	50.7	158.5	—	23.2	51.8	S 2.9	9	
11	9 M.	6	12.3	1.364	7	13.5	1.531	—	—	—	—	45.7	154.75	0.0	21.9	58.5	ESE 2.8	10	
11	5 A.	7	12.4	1.610	8	13.5	1.298	—	—	—	—	47.9	157.75	—	15.2	93.0	WNW 2.6	10	
12	9 M.	8	12.2	1.325	9	13.5	1.341	—	—	—	—	52.3	154.5	10.7	15.4	75.0	SW 2.5	10	
12	5 A.	19	12.2	1.356	10	13.5	1.531	—	—	—	—	51.6	157.0	—	16.5	63.0	W 1.7	10	
13	9 M.	10	12.0	1.321	11	13.5	1.151	—	—	—	—	50.1	154.4	18.5	20.0	97 0	SSE 1.2	10	
13	5 A.	11	12.1	1.620	12	13.5	1.451	—	—	—	—	52.5	153.8	—	15.2	93.0	W 1.6	10	
14	9 M.	12	12.1	1.363	13	13.5	1.511	—	—	—	—	57.8	153.2	6.0	17.8	64.7	W 3.4	4	
14	5 A.	13	12.1	1.372	14	13.5	1.580	—	—	—	—	58.7	157.1	—	19.2	56.0	WSW 4.0	1	
15	9 M.	14	11.9	1.387	15	13.4	1.593	12.11	87.99	—	—	59.9	156.5	0.0	20.5	60.3	SW 4.5	10	
15	5 A.	15	12.1	1.736	16	13.4	1.468	—	—	—	—	59.1	161	—	23.2	52.0	SW 4.9	7	
16	9 M.	16	12.1	1.317	17	13.5	1.379	—	—	19.86	80.14	55.4	157.5	0.0	23.8	62.0	SW 5.5	0	
17	9 M.	—	12.2	—	—	13.7	—	14.79	85.21	—	—	56.4	160.4	0.0	19.2	63.0	W 3.5	0	
18	9 M.	—	12.2	—	—	13.85	—	—	—	18.10	81.90	55.5	162	0.0	21.6	56.0	SSW 2.6	8	Nachmittags Gewitter.
19	9 M.	17	12.3	1.778	—	14.0	—	16.43	83.57	—	—	47.2	161.8	5.4	21.5	80.0	S 2.7	10	
20	9 M.	—	12.4	—	—	14.1	—	—	—	16.59	83.41	52.8	162.0	0.0	17.8	71.0	WSW 1.6	10	
21	9 M.	—	12.5	—	—	14.25	—	—	—	18.07	81.93	55.5	163.5	0.0	20.2	55.0	SW 2.3	7	
21	5 A.	18	12.5	1.210	18	14.25	1.588	—	—	—	—	55.0	167.2	—	22.4	55.0	S 2.6	8	
22	9 M.	19	12.6	1.371	19	14.25	1.688	16.81	83.19	17.60	82.40	48.8	164.0	4.15	18.0	90.0	S 2.8	10	
22	5 A.	—	12.6	—	—	14.25	—	—	—	—	—	45.8	168.75	—	17.0	99.0	SW 1.9	10	
23	9 M.	20	12.7	1.454	—	14.25	—	16.58	83.42	17.46	82.54	40.7	159.5	10.5	18.0	68.0	SSW 4.6	10	

23	5 A.	—	12.8	—	20	14.25	1.478	—	—	—	—	40.7	159.5	—	15.5	90.0	WSW 1.4	10	
24	9 M.	21	12.8	1.386	21	14.25	1.505	—	—	—	—	41.4	157.5	5.5	15 4	71.0	W 3.9	6	
24	5 A.	22	12.8	1.210	22	14.25	1.638	15.22	84.78	18.28	81.72	41.6	157.5	—	14.8	76.0	SW 2.2	7	
25	9 M.	23	12.8	1.165	23	14.07	1.394	17.67	82.33	16.94	83.06	41.1	155.0	4.2	14.8	77.0	SW 1.4	10	
25	5 A.	24	12.8	1.384	—	14.07	—	—	—	—	—	42.0	154.5	—	13 4	94.0	WNW 1.9	10	
26	9 M.	25	12.8	1.391	24	13.87	1.451	—	—	—	—	43.8	153.3	8.5	14.2	80.0	S 4.5	10	
26	5 A.	26	12.8	1.404	25	13.75	1.401	17.08	82.92	17.24	82.76	45.9	153.3	—	15.2	85.0	NNW 2.6	10	
27	9 M.	27	12.75	1.384	26	13.7	1.687	16.46	83.54	17.20	82.80	54.7	152.2	3.4	18.9	56.0	WNW 2.8	8	
27	5 A.	28	12.7	1.496	27	13.6	1.734	—	—	—	—	55.6	155.0	—	19.2	58.0	W 4.1	8	
28	9 M.	29	12.7	1.270	28	13.5	1.645	—	—	—	—	57.7	153.5	4.25	14.0	94.0	SSW 2.3	10	
28	5 A.	30	12.7	1.454	—	13.5	—	61.73	83.27	16.79	83.21	57.6	153.0	—	14.8	100.0	NW 1.3	10	
29	9 M.	31	12.7	1.090	29	13.5	1.553	—	—	—	—	55.9	143.5	20.7	19.8	64.0	W 1.9	10	
29	5 A.	32	12.65	1.404	30	13.5	1.839	14.70	85.30	16.15	83.85	53.7	142.4	—	22.3	55	SSW 1.9	2	
30	9 M.	33	12.6	1.468	31	13.6	1.488	—	—	—	—	49 5	135.8	0.0	18.1	85	SW 2.7	10	
30	5 A.	34	12.6	1.568	32	13.6	1.454	14.48	85.52	15.59	84.41	50.4	137.5	—	18.0	62	WSW 4.5	4	
31	9 M.	35	12.6	1.371	33	13.75	1.561	—	—	—	—	51.9	134.6	4.0	17.4	75	WNW 3.8	8	
31	5 A.	36	12.65	1.229	34	13.75	1.505	15.23	84.77	15.54	84.46	52.0	137.0		18.2	63.5	WSW 4.6	6	
Aug.																			
1	9 M.	37	12.7	1.491	35	13.75	1.496	12.35	87.65	15.01	84.99	51.2	135.0	0.0	16.3	88	SW 3.3	10	
1	5 A.	38	12.7	1.479	—	13.75	—	—	—	—	—	50.1	135.5	—	18.9	79	WNW 3.5	9	
2	9 M.	39	12.7	1.403	36	13 75	1.514	16.32	83 68	16.13	83.87	52.0	135.0	0.1	19.8	73	W 5.1	9	
2	5 A.	40	12.7	1.384	37	13.75	1.605	—	—	—	—	52.7	137.3	—	21 4	60	SW 3.7	10	
3	9 M.	41	12.7	1.536	38	13.9	1.583	—	—	—	—	50.0	135.0	5.0	19.5	83	WSW 4.3	10	In der Nacht
3	5 A.	42	12.8	1.614	39	13.95	1.818	—	—	—	—	52.1	139.0	—	20.3	68	WSW 2.5	4	starkes Ge-
4	9 M.	43	12.8	1.428	40	14.0	1.197	—	—	17.39	82.61	58.3	137.5	0.0	18.5	71	SW 3.2	0	witter.
5	5 A.	—	12.85	—	—	14.12		16.70	83.30	—	—	57.3	142.0	0.0	22.6	76	SW 1.7	7	
6	5 A.	—	12.95	—	—	14.25	—	16.90	83.10	15.95	84.05	55.7	142.5	0.0	18.5	69	SW 2.3	7	
7	9 M.	—	13.0	—	—	14.4	—	16.70	83.30	—	—	54.5	141.0	0.0	19.4	86	WSW 2.4	9	
7	5 A.	—	13.0	—	—	14.4	—	—	—	17.50	82.50	53.4	145.0	—	23.8	67	W 2.8	10	
8	9 M.	—	13.1	—	—	14.5	—	—	—	17.68	82.32	54.7	142.0	0.0	19.4	78	NE 2.8	10	
8	5 A.	—	13.1	—	—	14.65	—	16.70	83.30	—	—	55.7	144.5	—	18.5	67	ENE 3.6	10	
9	9 M.	—	13.2	—	—	14.75	—	17.18	82.82	—	—	57.3	143.5	0.0	18.4	76	ENE 3.9	10	
9	5 A.	—	13.2	—	—	14.75	—	—	—	19.40	80.60	57.3	146.3	—	19.0	63	NE 5.5	10	
10	9 M.	—	13.3	—	—	14.75	—	—	—	20.66	79.34	58.3	145.0	0.2	17.3	78	ENE 4.9	10	
10	5 A.	—	13·3	—	—	14.75	—	17.39	82.61	—	—	58.3	148.2	—	17.0	80	ENE 3.3	10	

Datum.	Tageszeit.	Wassergehalt der Bodenluft						Sauerstoff u. Stickstoffgehalt der Bodenluft				Barometer auf 0° reduc.	Grundwasser.	Regenmenge	Temperatur d. Aussenluft	Feuchtigkeitsgehalt d. Aussenluft	Windrichtung u. Stärke Meter pro Sec.	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		125 cm.			75 cm.			125 cm.		75 cm.									
		Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	O %	N %	O %	N %			mm.	C°	%			
Aug.																			
11	9 M.	—	13.4	—	—	14.7	—	17.54	82.46	—	—	57.5	148.0	0 0	17.8	75.0	ENE 1.7	10	
11	5 A	—	13.4	—	—	14.75	—	—	—	19.10	80.90	57.6	148.0	—	17.8	75.0	ESE 1.2	10	
12	9 M.	—	13.4	—	—	14.75	—	—	—	17.92	82.08	57.7	147.0	0.0	17.6	90.0	SE 1.5	10	
12	5 A.	—	13.4	—	—	14.75	—	17.44	83.56	—	—	52.2	149.3	—	24.1	57.0	SSE 1.4	0	
13	5 A.	—	13.5	—	—	14.75	—	—	—	18.88	81.12	50.5	148.5	0.2	21.0	70.0	SW 2 1	8	
14	9 M.	—	13.5	—	—	14.75	—	—	—	18.44	81.56	52.7	150.3	0.0	20.4	72.0	NNW 1.1	9	
14	5 A.	—	13.55	—	—	14.75	—	17.62	82.38	—	—	52.7	152.0	—	21.8	74.0	W 1.7	10	
15	9 M.	—	13.5	—	—	14.75	—	—	—	17.32	82.68	50.7	151.6	0.0	21.8	78.0	SSW 1.3	10	
15	5 A.	44	13.5	1.461	41	14.75	1.698	17.64	82.36	—	—	51.2	153.5	—	19 2	86.0	O	10	
16	9 M.	45	13.7	1.278	42	14.8	1.561	18.04	81.96	—	—	51.7	153 5	0.2	20.9	85.0	WSW 3.3	10	
16	5 A.	46	13.7	1.488	43	14.87	1.753	—	—	19.62	80.38	56.9	156.0	—	19.1	63.0	W 3.9	7	
17	9 M.	47	13.6	1.187	44	14.75	1.735	—	—	19.35	80.65	55.9	158.0	0.0	23.6	48.0	SSW 4.6	4	
17	5 A.	48	13.6	1.515	45	14.75	1.601	17.49	82.51	—	—	55.7	161.0	—	20.9	53.0	SW 4.2	10	
18	9 M.	49	13.6	1.442	46	14.75	1.698	—	—	—	—	57.9	160 0	0.0	17.6	61.0	WSW 3.2	3	
18	5 A.	—	13.6	—	47	14.75	1 652	17.76	82.24	—	—	57 3	163.0	—	17.2	78.0	WSW 1.7	10	
19	9 M.	—	13.6	—	48	14.75	1.753	—	—	19.04	80 96	50.5	161 5	4.9	21.0	73.0	WNW 3.8	10	In der Nacht Gewitter.
19	5 A.	50	13.6	1.671	49	14.75	1.698	17.82	82.18	—	—	50.6	164.0	—	22.2	74.0	W 2.7	10	
20	9 M.	51	13.7	1.315	50	14.75	1.532	18.39	81.61	—	—	49.6	163.5	1.0	19.8	71.0	WSW 3.6	10	
20	5 A.	52	13.7	1.552	51	14.85	1.638	—	—	18.76	81.24	49.8	165.0	—	19.0	68.0	WSW 4.2	10	
21	9 M.	53	13.7	1.354	52	14.9	1.646	—	—	18.99	81.01	48.9	164 0	0.4	16.5	84.0	SW 2.0	5	
21	5 A.	54	13.75	1.789	53	14.9	1.625	—	—	—	—	46.8	164.0	—	18.6	71.0	WSW 4.9	10	
22	9 M.	55	13.75	1.453	54	14.9	1.363	17.87	82.13	—	—	48.3	164.0	2.8	17.2	70.0	WSW 2.8	10	
22	5 A.	56	13.75	1.479	55	14.9	1.863	—	—	19.56	80.44	47.9	167 0	—	19.1	50.0	WSW 4.9	8	
23	9 M.	57	13.7	1.481	56	14.82	1.557	18.39	81.61	—	—	46.1	168.5	1.4	15.0	70.0	WSW 3.7	7	
23	5 A.	58	13.7	1.568	57	14.75	1.721	—	—	19.59	80.41	47.0	168.9	—	16.6	60.0	WSW 4.3	10	
24	9 M.	59	13.7	1.424	58	14.7	1.548	—	—	19.50	80.50	35.0	167.0	4.0	12.6	95.0	SSW 4.0	6	

24	5 A.	60	13.7	1.456	59	14.62	1.808	18.28	81.72	—	—	45.2	168.2	—	15.6	95	SW 2.9	10	
25	9 M.	61	13.65	1.685	60	14.5	1.592	16.42	83.58	—	—	47.4	167.0	0.8	16.3	84	SW 3.8	4	
25	5 A.	62	13.65	1.584	61	14.5	1.847	—	—	17.82	82.18	47.7	170.0	—	19.2	54	SW 2.6	7	
25	9 A.	63	13.65	1.362	62	14.5	1.671	—	—	—	—	47.9	170.5	—	12.1	94	SSW 1.4	10	
25	12 N.	64	13.65	1.379	63	14.4	1.418	—	—	—	—	46.5	170.0	—	14.2	96	—	—	
26	3 M.	65	13.65	1.482	64	14.4	1.835	—	—	—	—	43.8	169.0	—	14.7	98	—	—	leichter
26	6 M.	66	13.65	1.771	65	14.4	1.686	—	—	—	—	45.9	168.5	0.3	15.4	97	WSW 2.0	10	Regen.
26	5 A.	67	13.65	1.488	66	14.5	1.466	17.31	82.69	—	—	46.0	170.8	—	18.6	88	NE 2.1	10	
27	9 M.	68	13.7	1.474	67	14.5	1.735	—	—	17.00	83.00	40.0	167.0	0.0	19.2	77	SSW 7.1	10	
27	5 A.	69	13.7	1.534	68	14.5	1.473	18.16	81.84	—	—	44.1	171.0	—	17.2	59	SW 5.0	9	
28	9 M.	70	13.6	1.753	69	14.5	1.378	17.82	82.18	—	—	44.6	172.0	0.0	14.8	87	S 6.1	10	
28	5 A.	71	13.6	1.567	70	14.5	1.506	—	—	19.56	80.44	46.1	174.0	—	19.2	53	WSW 10.5	4	
29	9 M.	72	13.6	1.387	71	14.5	1.308	19.02	80.98	—	—	52.6	174.8	0.3	15.0	71	SSW 5.9	10	
29	5 A.	73	13.6	1.433	72	14.5	1.562	—	—	19.65	80.35	53.4	176.0	—	18.2	67	SW 5.4	10	
30	9 M.	74	13.55	1.726	73	14.4	1.499	—	—	19.26	80.74	56.1	175.0	0.0	16.4	77	S 2.1	10	
30	5 A.	75	13.55	1.404	74	14.4	1.543	18.56	81.44	—	—	53.6	177.0	—	12.4	89	ENE 2.8	10	
31	9 M.	76	13.55	1.595	75	14.25	1.248	—	—	—	—	44.9	177.2	0.0	14.5	85	SSW 6.0	10	
31	5 A.	77	13.55	1.770	76	14.25	1.652	—	—	18.81	81.19	50.9	177.8	—	14.2	72	SW. 6.3	10	
Sept.																			
1	5 M.	78	13.5	1.699	77	14.15	1.356	17.78	82.22	—	—	60.9	178.0	0.0	14.1	85	WSW 5.5	7	
1	9 A.	79	13.5	1.414	78	14.06	1.717	—	—	—	—	60.9	181.0	—	15.4	78	S 2.0	10	
2	5 M.	80	13.5	1.513	79	14.0	1.624	—	—	18.63	81.27	61.9	179.0	0.0	16.4	70	ESE 2.5	10	
2	9 A.	81	13.4	1.616	80	14.0	1.456	17.06	82.94	—	—	60.1	180.0	—	16.0	73	ENE 4.1	10	
3	5 M.	82	13.4	1.644	81	14.0	1.534	18.73	81.27	—	—	60.1	181.0	0.6	16.4	63	NE 5.5	0	
3	9 A.	83	13.4	1.756	82	13.9	1.618	—	—	18.49	81.51	62.3	181.5	—	18.1	68	ENE 4.3	9	
4	5 M.	84	13.3	1.686	83	13.8	1.498	—	—	19.03	80.97	61.1	181.5	0.0	15.1	63	ENE 5.7	10	
4	9 A.	85	13.3	1.726	84	13.8	1.760	18.37	81.63	—	—	60.3	182.0	—	17.8	49	NE 5.0	4	
5	5 M.	86	13.25	1.610	85	13.75	1.589	—	—	—	—	62.9	183.0	0.0	18.1	46	NE 3.6	6	
5	9 A.	87	13.25	1.578	86	13.75	1.523	—	—	—	—	61.2	183.8	—	18.5	54	ENE 3.7	10	
6	5 M.	88	13.2	1.635	87	13.75	1.536	18.62	81.38	—	—	59.3	183.5	0.0	19.2	50	S 2.3	0	
6	9 A.	89	13.2	1.544	88	13.75	1.498	—	—	19.64	80.36	55.4	185.0	0	15.4	57	S 1.9	10	
7	9 M.	90	13.3	1.653	89	13.7	1.444	—	—	20.19	79.81	49.4	185.0	0.0	11.1	93	N 1.6	10	
7	5 A.	91	13.3	1.430	90	13.6	1.278	18.49	81.51	—	—	48.7	184.5	—	13.6	85	NW 2.1	10	
8	9 M.	92	13.2	1.263	91	13.5	1.354	—	—	—	—	49.1	185.0	1.3	10.4	81	SW 2.6	10	
8	5 A.	93	13.15	1.311	—	13.5	—	—	—	—	—	50.2	185.0	—	11.8	88	NNW 4.0	10	

Datum.	Tageszeit.	Wassergehalt der Bodenluft						Sauerstoff u. Stickstoffgehalt der Bodenluft				Barometer auf 0° reduc.	Grundwasser.	Regenmenge	Temperatur d. Aussenluft	Feuchtigkeitsgehalt d. Aussenluft	Windrichtung u. Stärke Meter pro Sec.	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		125 cm.			75 cm.			125 cm.		75 cm.									
		Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	Nr.	Temp. C°	Wassergehalt %	O %	N %	O %	N %			mm.	C°	%			
Sept.																			
9	9 M.	94	13.1	1.251	92	13.4	1.115	19.66	80.34	—	—	43.9	184.5	1.5	11.8	87	NNW 3.3	10	
9	5 A.	95	13.1	1.397	93	13.4	1.270	—	—	19.28	80.72	45.5	185.5	—	11.8	95	N 2.7	10	
10	9 M.	96	13.0	1.355	94	13.25	1.413	—	—	19.23	80.77	51.7	185.5	0.3	13.0	95	NE 2.1	10	
10	5 A.	97	13.0	1.558	95	13.25	1.434	18.68	81.32	—	—	50.0	186.0	—	14.5	80	NNE 1.0	10	
11	9 M.	98	12.95	1.324	96	13.2	1.277	18.56	81.44	—	—	44.7	186.0	0.1	14.8	70	SW 2.8	10	
11	5 A.	99	12.9	1.711	97	13.1	1.397	—	—	20.06	79.94	43.5	186.5	—	11.7	92	WSW 3.1	10	
12	9 M.	100	12.9	1.315	98	13.1	1.251	—	—	20.23	79.77	42.4	187.0	1.5	11.8	89	SW 1.4	10	
12	5 A.	101	12.9	1.597	99	13.0	1.564	18.46	81.54	—	—	46.0	187.3	—	12.7	80	NNW 2.1	10	
13	5 A.	102	12.8	1.538	100	13.0	1.543	—	—	19.80	80.20	50.2	187.5	4.0	15.3	73	N 3.1	10	
15	9 M.	103	12.65	1.432	101	12.9	1.187	18.39	81.61	—	—	60.9	194.0	0.0	14.0	64	NNE 2.3	10	
15	5 A.	104	12.65	1.443	102	12.85	1.193	—	—	19.61	80.39	60.8	194.5	—	14.6	57	NNE 2.5	10	
16	9 M.	105	12.65	1.204	103	12.7	1.068	—	—	20.32	79.68	64.3	195.0	0.0	11.6	71	WNW 2.3	4	
16	5 A.	106	12.65	1.643	104	12.7	1.397	—	—	—	—	63.2	194.0	—	12.6	67	WNW 2.6	10	Nebel.
17	9 M.	107	12.5	1.406	105	12.6	1.432	18.92	81.18	—	—	65.1	195.0	0.0	10.2	98	NE 0.5	10	
17	5 A.	108	12.5	—	106	12.6	1.521	—	—	19.64	80.36	64.7	195.5	—	17.8	58	N 1.9	3	
18	9 M.	109	12.5	1.768	107	12.6	1.224	—	—	19.76	80.24	68.9	196.0	0.0	13.9	67	ESE 1.3	0	
18	5 A.	110	12.45	1.653	108	12.55	1.459	18.65	81.35	—	—	68.5	196.0	—	14.6	67	0	0	
19	9 M.	111	12.45	1.280	109	12.55	1.369	19.06	80.94	—	—	69.7	196.0	0.0	10.7	86	WNW 1.9	0	
19	5 A.	112	12.4	1.397	110	12.55	1.404	—	—	18.20	81.80	68.1	196.0	—	19.5	58	NW 3.0	0	
20	9 M.	113	12.4	1.400	111	12.5	1.416	—	—	19.97	80.03	67.8	196.0	0.0	18.6	80	NW 2.1	0	
20	5 A.	114	12.4	1.425	112	12.5	1.465	18.80	81.20	—	—	67.0	196.0	—	15.3	73	WNW 3.1	0	
21	9 M.	115	12.3	1.452	113	12.5	1.271	17.19	82.81	—	—	66.3	196.0	0.0	17.7	56	SW 2.0	0	
21	5 A.	116	12.3	1.760	114	12.5	1.516	—	—	19.05	80.95	64.8	194.5	—	18.8	57	SW 2.4	0	
22	9 M.	117	12.3	1.323	115	12.6	1.397	—	—	18.72	81.28	64.0	—	0.0	16.2	64	SW 2.9	0	
22	5 A.	118	12.3	1.662	116	12.6	1.386	17.78	82.22	—	—	63.0	195.0	—	19.2	46	SSW 3.1	0	
23	9 M.	119	12.3	1.397	117	12.6	1.404	—	—	—	—	62.5	—	0.0	16.0	45	SSW 5.1	0	

23	5 A.	120	12.3	1.361	118	12.6	1.452	—	—	20.09	79.91	62.1	194.0	—	18.6	49	SSW 4.3	6	
24	9 M.	121	12.3	1.187	119	12.7	1.346	—	—	19.01	80.99	63.0	—	0.0	18.2	58	S 2.3	10	
24	5 A.	—	12.3	—	120	12.8	1.204	19.24	80.76	—	—	61.5	—	—	20.6	72	S 2.6	4	
25	9 M.	122	12.3	1.361	121	12.8	1.360	—	—	19.83	80.17	60.4	196.0	0.1	14.2	83	WSW 3.9	10	
25	5 A.	123	12.2	1.388	122	12.8	1.574	—	—	—	—	59.2	196.0	—	15.6	70	SW 4.7	10	
26	9 M.	124	12.25	1.489	123	12.8	1.292	19.48	80.52	—	—	54.3	193.5	0.5	11.8	95	SW 4.3	10	
26	5 A.	125	12.25	1.368	124	12.8	1.224	—	—	19.86	80.14	53.1	194.0	—	14.6	62	WSW 4.1	7	
27	9 M.	126	12.25	1.443	125	12.8	1.259	—	—	19.48	80.52	39.3	—	5.1	12.8	85	W 4.5	10	
27	5 A.	127	12.25	1.474	126	12.8	1.808	17.99	82.01	—	—	41.5	188.0	—	12.0	82	W 5.2	6	
28	9 M.	128	12.25	1.475	127	12.65	1.388	17.88	82.12	—	—	42.2	189.0	8.9	13.0	81	WSW 4.9	10	
28	5 A.	129	12.25	1.269	128	12.5	1.368	—	—	18.88	81.12	39.5	190.0	—	13.8	73	WSW 6.5	4	
29	9 M.	130	12.2	1.376	129	12.4	1.041	—	—	19.96	80.04	47.4	195.0	0.0	12.6	52	WNW 4.1	7	
29	5 A.	131	12.2	1.509	130	12.35	1.361	18.35	81.65	—	—	48.0	196.0	—	11.8	62	W 2.2	5	
30	9 M.	132	12.15	1.571	131	12.75	1.330	18.81	81,19	—	—	39.8	—	2 5	12.3	88	SW 4.1	10	?Nachmittags
30	5 A.	133	12.1	1.573	132	12.1	1.206	—	—	19.53	80.47	37.0	190.0	—	11.8	69	SW 7.7	0	Gewitter.
Oct.																			
1	9 M.	134	12.05	1.635	133	12.0	1.315	—	—	18.98	81.02	40.8	192.5	3.7	11.8	57	W 7.8	5	
1	5 A.	135	12.0	1.225	134	12.0	1.224	18.18	81.82	—	—	44.4	194.0	—	11.6	59	W 2.9	10	
2	9 M.	136	11.95	1.360	135	11.9	1.370	18.21	81.79	—	—	41.2	192.0	1.5	13.2	88	SW 3.7	10	
2	5 A	—	11.95	—	—	11.9	—	—	—	19.52	80.48	36.4	—	—	12.3	100	ESE 1.9	10	
3	9 M.	137	11.85	0.904	136	11.9	1.767	—	—	19.33	80.67	36.1	192.0	9.4	4.6	98	W 6.1	10	
3	5 A.	138	11.8	0.830	—	11.8	—	18.08	81.92	—	—	40.0	193.0	—	6.7	67	W 6.3	10	
4	9 M.	139	11.8	1.064	137	11.7	1.333	17.95	82.05	—	—	40.1	191.0	0.4	5.6	78	W 3.4	1	
4	5 A.	140	11.75	1.451	138	11.55	1.950	—	—	19.23	80.77	42.4	191.5	—	7.2	54	NNW 3.2	1	
5	9 M.	—	11.65	—	139	11.25	1.813	19.46	80.54	—	—	48.0	193.5	0.0	4.8	71	W 2.5	3	Erster
5	5 A.	141	11.6	0.793	140	11.1	1.741	19.28	80.72	—	—	37.7	194.0	—	3.8	92	WSW 2.2	10	Nachtfrost.
6	9 M.	142	11.4	0.781	141	10.8	1.676	—	—	19.17	80.83	46.0	192.0	0.2	1.5	85	SSW 4.3	10	Nachtfrost,
6	5 A	143	11.4	1.002	142	10.6	1.059	19.45	80.55	—	—	34.7	—	—	2.1	99	SSW 3.3	8	am Vorm.
7	9 M.	144	11.3	0.813	143	10.4	0.710	18.25	81.48	—	—	42.6	186.0	10.0	3.4	80	NNW 4.1	10	Schneefall.
7	5 A.	145	11.2	0.842	144	10.3	0.740	—	—	19.82	80.18	45.6	188.5	—	4.0	71	NW 3.2	9	
8	9 M.	146	11.1	1.037	145	10.05	0.716	—	—	19.52	80.48	49.4	186.0	0.0	0.5	85	NW 3.1	10	Nachtfrost.
8	5 A.	147	11.0	1.140	146	9.95	0.602	18.03	81.97	—	—	48.9	189.0	—	1.0	90	W 2.5	9	
9	9 M.	148	10.8	0.712	147	9.6	0.648	—	—	—	—	49.4	186.0	0.6	1.9	76	NW 3.4	6	?Nachtfrost.
9	5 A.	—	10.8	0.867	148	9.5	0.635	—	—	—	—	50.2	186.0	—	3.75	59	WNW 4.1	4	

Als Durchschnittswerthe der Feuchtigkeitsbestimmungen in den einzelnen Monaten ergaben sich folgende Zahlen:

in 125 cm. Tiefe

Monat	Versuche	Durchsch.	Maximum	Minimum
Juli . .	36	1,382 %	1,778 %	1,090 %
August .	41	1,505 «	1,789 «	1,187 «
September	56	1,491 «	1,768 «	1,187 «
October .	16	1,028 «	1,635 «	0,712 «

Gesammtmittel in 149 Versuchen = 1,421 %

in 75 cm. Tiefe

Monat	Versuche	Durchsch.	Maximum	Minimum
Juli . .	34	1,498 %	1,841 %	1,151 %
August .	42	1,597 «	1,863 «	1,197 «
September	56	1,399 «	1,808 «	1,041 «
October .	16	0,893 «	1,370 «	0,602 «

Gesammtmittel in 148 Versuchen = 1,423 %

Im Grossen und Ganzen haben wir vom 8. Juli bis zum 30. August ein Ueberwiegen der Feuchtigkeit der Bodenluft in der oberen Bodenschicht zu verzeichnen und zwar, ebenso wie die in der unteren Bodenschicht der im Juli und August in beiden Tiefen steigenden Temperatur entsprechend in ansteigender Kurve.

Dieses Ueberwiegen des Feuchtigkeitsgehaltes, werden wir in erster Linie der höheren, in 75 cm. Tiefe herrschenden, Temperatur zuschreiben müssen.

Mit dem 31. August tritt ein schnelleres Sinken der Temperatur in der oberen, als in der unteren Bodenschicht ein; die Temperaturkurven nähern sich schnell und nun tritt ein Ueberwiegen der Feuchtigkeit in der Bodenluft der untern Schicht ein, was dem grösseren Wasserreichthum der Erde in 125 cm. Tiefe entspricht. Noch einmal hebt sich die Temperatur in der oberen Schicht, vom 22.—27. September, dem entsprechend auch der Feuchtigkeitsgehalt in der obern Röhre. Bald sinkt sie jedoch wieder herab und vom 4. October an ist sie niedriger, als die der unteren Röhre.

Dass aber auch die Niederschläge eine Rolle im Feuchtigkeitsgehalte der Grundluft spielen, ersehen wir aus dem Umstande, dass die Maxima mit den grösseren Regenperioden zusammenfallen.

An den meisten Tagen haben wir am Abend einen höheren Feuchtigkeitsgehalt der

Bodenluft zu verzeichnen, als am Morgen, während die Temperatur diese Schwankung nicht mitmacht, das Grundwasser sogar das entgegengesetzte Verhalten zeigt. Worauf diese Erscheinung zurückzuführen wäre, ist mir nicht ersichtlich.

Ein grösseres hygienisches Interesse wie die Bestimmungen der Feuchtigkeit beanspruchen die Sauerstoff-Bestimmungen. Dieselben geben uns ein Bild über einen Massstab für die chemischen Vorgänge in der Erde. Aus ihren Schwankungen können wir sowohl auf die Intensität dieser Vorgänge, als auch auf die Bewegungen der Grundluft Rückschlüsse ziehen. Diese Bewegungen sind es namentlich, die nachgewiesener Massen mit manchen Infektionskrankheiten in nahem Zusammenhang stehen. Ferner lassen sich Rückschlüsse auf die Zweckmässigkeit der Kellerwohnung ziehen, die ja durch natürliche Ventilation viel Bodenluft in ihre Räume ansaugen müssen.

Die gelegentlich am 21. und 31. August ausgeführten Sauerstoff-Bestimmungen der Gartenluft ergaben 21,55 % und 21,13 %.

Die Monatsmittel waren:

in 125 cm. Tiefe.

Monat.	Versuche	Durchsch.	Maximum	Minimum
Juli. . .	13	15,71 %	17,67 %	12,11 %
August. .	26	17,36 «	19,02 «	12,35 «
September	23	18,50 «	19,66 «	17,06 «
October .	9	18,39 «	19,45 «	17,95 «

Gesammtmittel in 71 Versuchen 17,51 %.

in 75 cm. Tiefe.

Monat.	Versuche	Durchsch.	Maximum	Minimum
Juli . .	14	17,24 %	19,86 %	15,54 %
August. .	27	18,44 «	20,66 «	15,01 «
September	26	19,51 «	20,32 «	18,20 «
October .	7	19,31 «	19,82 «	18,98 «

Gesammtmittel in 73 Versuchen 18,77.

Wir finden also mit zunehmender Tiefe eine Abnahme des Sauerstoff-Gehaltes der Bodenluft. Dieser Umstand kann nicht befremden, wenn wir bedenken, dass der Ausgleich mit der athmosphärischen Luft ein so bedeutend

1) Fodor hat in 4 M. Tiefe als Minimum 7,46 %, als Maximum 9,76 %, in 1 M. Tiefe 19,31 % resp. 20,31 % gefunden.

erschwerter ist; denn dass die chemischen Prozesse in der Tiefe lebhaftere sein sollten, lässt sich nicht annehmen.

Dass der Sauerstoffgehalt in einer gewissen regelmässigen Beziehung zur gebildeten Kohlensäuremenge stehen wird, ist von vornherein anzunehmen, und zwar muss seine Kurve ein Spiegelbild derjenigen der Kohlensäure sein.

Vergleiche mit den Resultaten des Drd. Kapp bestätigen im Grossen und Ganzen diese Annahme.

Aber auch einige scheinbare Widersprüche finden sich in den Kurven. So habe ich z. B. am 1. August in 125 cm. Tiefe nur 12,35 % Sauerstoff, obgleich der Kohlensäuregehalt in derselben Tiefe auch ein niedriger ist, während man doch einen bedeutend höheren erwarten sollte.

Das liesse sich vielleicht dahin erklären, dass ursprünglich wohl eine grössere Kohlensäuremenge vorhanden gewesen sei, die aber zum Theil durch den starkenden Süd-West-Wind verdrängt wurde, der unsere Versuchsstation ziemlich ungeschützt trifft und dessen pressende Wirkung noch durch den Umstand verstärkt wurde, dass er sich in der Ecke,

die durch Zaun und Laube gebildet wird, einfing. Der Sauerstoffgehalt brauchte deshalb nicht in gleichem Verhältniss zu steigen, da die zum Ersatz nachrückende Luft in den darüber gelegenen Schichten auch schon Sauerstoff-arm war.

Die grossen Schwankungen des Sauerstoffgehaltes weisen darauf hin, dass die Bewegungen der Grundluft sehr lebhafte sein müssen.

Werfen wir einen Blick auf die Grundwasser-Zahlen, so sehen wir ein tägliches Steigen und Fallen um mehrere Centimeter; ja wir haben einmal im Laufe von 12 Stunden eine Niveaudifferenz von über 10 cm. zu verzeichnen.

Bei dem hohen Grundwasserstande müssen diese Schwankungen eine verhältnissmässig starke Bewegung der Grundluft bewirken, sei es nach aussen oder innen. Denken wir uns die oberflächlichen Poren durch Regen oder Frost verstopft, so wird die Grundluft in die nächsten Keller resp. Kellerwohnungen dringen müssen.

Ueber den Einfluss der übrigen meteorologischen Beobachtungen auf die Schwankungen der Bodenluft, lassen sich aus den vorliegen-

den dreimonatlichen Untersuchungen noch keine sicheren Schlüsse ziehen, dazu ist ihre Anzahl eine zu geringe. Ich enthalte mich daher aller weiteren Schlussfolgerungen und erwähne nur noch, dass Herr Prof. Dragendorff diese Bodenluft-Untersuchungen wird weiter fortsetzen lassen, wodurch dann wohl noch manche Verhältnisse werden erklärt werden können.

Thesen.

1. Das Aufbahren der Leichen in den Kirchen ist vom hygienischen Standpunkte aus zu verwerfen.
2. Die Furcht, bei Herzklappenfehlern eine Chloroform-Narcose einzuleiten, ist eine übertriebene.
3. Die Hebammen sollten in gewissen Zeiträumen auf den Stand ihrer Kenntnisse hin kontrollirt werden.
4. Unter den Narcoticis verdient das Urethan mehr Beachtung.
5. Die Kinder müssen schon frühzeitig angehalten werden, nach den Mahlzeiten sich den Mund mit einer desinfizirenden Flüssigkeit auszuspülen.
6. Den Schülern sollten in den naturwissenschaftlichen Stunden auch die Grundbegriffe der Anatomie und Physiologie gegeben werden.