

*Der Einfluss der Pflanzendecke
und Beschattung auf ... des Bodens*

Ewald Wollny

ALBERT R. MANN
LIBRARY

NEW YORK STATE COLLEGES
OF
AGRICULTURE AND HOME ECONOMICS



AT

CORNELL UNIVERSITY

Ct

SA

A.2121

Der Einfluss
der
Pflanzendecke und Beschattung
auf
die physikalischen Eigenschaften
und die Fruchtbarkeit des Bodens.

Von


Dr. E. Wollny,

Professor der Landwirtschaft an der technischen Hochschule in München.



Mit 10 graphischen Tafeln und 4 Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1877.

Sz

4/4/07

S
594
.5
W86

A 212155

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behält sich der Verfasser vor.

VORWORT.

Die Wichtigkeit der physikalischen Eigenschaften des Bodens für die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen hat dem Unterzeichneten Anlass gegeben, über die in dieser Richtung sich geltend machenden Einflüsse eine Reihe von Untersuchungen anzustellen. Von dem dadurch gewonnenen Material übergibt derselbe in Folgendem seine Beobachtungen über die Einwirkung der Beschattung auf die Ackerkrume der Oeffentlichkeit, in der Hoffnung, hiermit zur Klärung vielfach noch auseinandergehender Urtheile beizutragen. Vom Standpunkt der Landwirtschaftslehre unternommen, werden die Arbeiten des Unterzeichneten doch auch für die Forstwirtschaft, Meteorologie, Hygiene und Pflanzenphysiologie Anhaltspunkte gewähren und insofern einem allgemeineren Interesse dienlich sein können.

München, im Juni 1877.

E. Wollny.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite
Einleitung (Literatürübersicht)	1
I. Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf die Bodentemperatur	15
Versuchsreihe I. Die Temperatur des Bodens im beschatteten und im unbeschatteten Zustande während der wärmeren Jahreszeit	19
Versuchsreihe II. Einfluss einer Schueedecke auf die Bodentemperatur	24
Versuchsreihe III. Einfluss einer Bedeckung des Bodens durch Steine auf dessen Temperatur	36
Versuchsreihe IV. Einfluss einer Pflanzen- und Düngerdecke auf die Bodentemperatur in 1 Decimeter Tiefe während verschiedener Tageszeiten	41
Versuchsreihe V. Einfluss einer Pflanzen- und einer Kartoffelstrohdecke auf die Bodentemperatur in 1 Decimeter Tiefe während verschiedener Jahreszeiten	48
Versuchsreihe VI. Einfluss einer Pflanzendecke auf die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen während verschiedener Jahreszeiten	67
Versuchsreihe VII. Einfluss einer Pflanzen- und einer Düngerdecke auf die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen während verschiedener Jahreszeiten	78
Versuchsreihe VIII. Einfluss einer Düngerdecke auf die Temperatur des Bodens im Zustande der Sättigung desselben mit Wasser bei verschiedenen Bodenarten während der wärmeren Jahreszeit	92
Ursachen der mitgetheilten Resultate	100
Allgemeine Schlussfolgerungen	104
II. Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf den Wassergehalt des Bodens	105
Versuchsreihe I. Wassergehalt des Bodens im beschatteten und unbeschatteten Zustande während der wärmeren Jahreszeit	107
Versuchsreihe I'. Einfluss einer Bedeckung durch Steine auf den Wassergehalt des Bodens während der wärmeren Jahreszeit	108
Versuchsreihe III. Einfluss einer Pflanzen- und Kartoffelstrohdecke auf den Wassergehalt des Bodens während der wärmeren Jahreszeit	109
Versuchsreihe IV. Einfluss einer Pflanzendecke auf den Wassergehalt verschiedener Bodenarten	109
Versuchsreihe V. Einfluss einer Pflanzen- und Düngerdecke auf den Wassergehalt des Bodens in verschiedenen Tiefen	111
Bedeutung des Wassers für das Gedeihen der Kulturpflanzen	114
Wasserverdunstung aus den Pflanzen	116

	Seite
Bilanz zwischen Verdunstung und Niederschlag	119
Versuchsreihe VI Grösse der Wasserverdunstung verschiedener Kulturpflanzen unter sonst gleichen Bedingungen während der ganzen Vegetationszeit . .	124
Versuchsreihe VII. Einfluss der Dichte der Pflanzendecke auf die Erschöpfung des Bodens an Wasser	127
Ursachen der mitgetheilten Resultate	128
Versuchsreihe VIII. Wasserverdunstung in verschiedenen Bodenarten unter dem Einfluss einer Stalldüngerdecke	129
Wassergehalt der Luft über besäetem und brachliegendem Boden	130
Versuchsreihe IX. Wassergehalt des Bodens in der obersten und der darunter liegenden Schicht unter einer Pflanzendecke und auf nackter Fläche . .	132
Allgemeine Schlussfolgerungen	135
III. Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf die Durchlässig- keit des Bodens für Wasser	137
IV. Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf die Struktur- verhältnisse des Bodens	169
V. Praktische Schlussfolgerungen	175
1) Fruchtwechsel	177
2) Brache	180
3) Bedeckung des Bodens mit leblosen Gegenständen	181
a) Obenaufbreiten und Liegenlassen des Düngers	182
b) Vorhandensein von Steinen an der Bodenoberfläche	185
c) Bedeckung des Flugsandes mit Reisig, Haidekraut, Plaggen	186
d) Behacken	186
4) Bemessung des Aussaatquantums	188
5) Wiesen und Futterfelder	189
6) Unkraut	190
7) Drillkulturmethode	190
8) Ueberfrucht	191
9) Aberntung der Wiesen während anhaltend trockener Witterung	191
10) Gründüngung	192

Einleitung.

Der Beschattung und Bedeckung des Bodens durch Pflanzen, Dünger¹⁾, Stroh, Steine, Schnee u. s. w. wird in der landwirthschaftlichen Praxis fast allgemein ein in mehrfacher Hinsicht günstiger Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Ackererde zugeschrieben.

In eindringlicher, bereiteter Weise ist dies namentlich durch von Rosenberg-Lipinski geschehen. In seinem „praktischen Ackerbau“²⁾ heisst es: „In der Beschattung des Bodens durch eine reiche Decke von Pflanzenkörpern und deren Abfälle erblicken wir einen anderweiten Weg der Natur, die Lockerung und Befruchtung der Oberkrume zu vermitteln.

Unter dem Einfluss des Lichts, der Luft, des Thaus, des Wechsels von Feuchtigkeit und Trockenheit, von Wärme und Kälte gehen im Boden, unter dem Schutze jener reichen Beschattung durch Pflanzen und ihrer verschiedenen Abfälle (Humusdecke) alle jenen mechanischen und chemischen Wirkungen der Naturthätigkeit auf das Kräftigste vor sich, welche erfahrungsmässig die Verwitterung und Löslichkeit des Minerals, die Verwesung des organischen Stoffs, die Lockerung und Befruchtung des Bodens auf das Durchgreifendste befördern. Jene Decken halten den Thau, die Wärme, sowie alle feuchten Niederschläge längere Zeit im oder am Boden zurück, andererseits schützen sie denselben gegen den verzehrenden Raub der Sonnenstrahlen und der Winde, während sie die Gewalt des Regenschlages abschwächen. —

Die Bedingungen für die reiche Aufsaugung und Verdichtung (Fixirung) der Atmosphärrillen, — für alle chemischen Vorgänge, insbesondere auch für die reiche Bildung von Salpeter und anderen Salzen, sind demnach im vollkommensten Grade vorhanden, und zwar in einem Zusammenwirken, wie diese Gahre beim unbeschatteten kahlen Kulturlande nur selten er-

1) Unter Dünger ist in der vorliegenden Abhandlung Stalldünger verstanden.

2) von Rosenberg-Lipinski. Der praktische Ackerbau. Breslau 1862. Bd. II. S. 27.

reichbar ist. — Sogar unter Gegenständen, welche ihrer Natur nach keine Erkräftigung zuführen können (Steinhaufen, Topfscherben, Holzstößen, Lederstücken u. s. w.) gewahren wir, wenn diese Gegenstände längere Zeit das Land bedecken und unterhalb dieser Decke sich die Atmosphären sowie Wärme (?) verdichten konnten, eine auffällige Befruchtung des Erdreichs.“

Ähnlich haben sich andere namhafte landwirthschaftliche Schriftsteller ausgesprochen.

Schumacher¹⁾ leitet die günstige Wirkung der Beschattung auf die Fruchtbarkeit der Ackererde zunächst daraus her, dass durch die Blätter der Druck der Regentropfen auf den Boden abgeschwächt, und in Folge dessen das „Schliessen des Bodens“ mehr oder weniger verhindert werde. Die obere Erdschicht bleibe demnach locker, so dass die Luft ihren wohlthätigen Einfluss auf die Bestandtheile des Bodens ausüben könne. Die Bedeckung erhalte ferner und vermehre die Feuchtigkeit in der Ackererde. Durch die Beschattung werde eine directe Einwirkung der Sonnenstrahlen auf das Erdreich abgehalten. Hierdurch wie durch die bei der Verdunstung des Wassers aus den Pflanzen herbeigeführte Abkühlung und durch Abhaltung der Luftströmungen werde die Verdunstung des Wassers aus dem Boden herabgemindert. Ausserdem fänden in der Pflanzendecke wegen ihrer niedrigen Temperatur während der wärmeren Jahreszeit Thau niederschläge statt, welche dem Wachstum der Pflanzen wesentlich zu Statten kämen. Die Bedeckung verringere überdies die nächtliche Wärmestrahlung aus dem Boden, wodurch einerseits die jungen Pflanzen vor dem Erfrieren geschützt, andererseits die Zersetzung des Humus und die Auflockerung des Bodens auch während der kälteren Jahreszeit befördert würden. Schliesslich sei die bei dichter Beschattung wegen Mangels an Licht erfolgende Zerstörung der Unkräuter zu berücksichtigen.

Ueber die Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit unter dem Einfluss einer Pflanzendecke äussert sich Schulz-Fleeth²⁾ folgendermassen: „Wie beträchtlich die Quantität Wasser ist, welche dem Boden durch die blattreichen Gewächse zugeführt und in demselben zurückgehalten wird, davon kann man sich leicht durch Beobachtung überzeugen. Wenn schon an allen geschützten Orten der Boden längere Zeit von dem Thau nass bleibt, so findet man unter dem dichtstehenden Klee, Erbsen, Lupinen den Thau

1) Schumacher. Die Physik in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Pflanzenphysiologie. I. Band. Die Physik des Bodens u. s. w. S. 461 ff. Späterhin hat Schumacher seine Ansichten über den Einfluss der Vegetation auf den Wassergehalt des Bodens geändert. (Siehe unten und Schumacher „Der Ackerbau“. Wien 1874).

2) C. Schulz-Fleeth. Der rationelle Ackerbau. Berlin 1856.

selbst in den heissesten Tagen des Nachmittags noch nicht abgetrocknet. Auch der leichteste Sandboden bleibt unter üppigen Lupinen während des ganzen Sommers vollständig angefeuchtet oder trocknet doch höchstens einen Zoll tief aus.“

Von diesen die landwirthschaftliche Praxis beherrschenden Anschauungen geleitet, hat von Rosenberg-Lipinski auch eine Theorie der Gründüngung¹⁾ aufgestellt, welche in weiten Kreisen beifällig aufgenommen, von den gangbaren landwirthschaftlichen und agrikulturchemischen Werken adoptirt worden ist. Derselbe²⁾ äussert sich darüber wie folgt: „Wenn man die gewaltige Masse saftreichen organischen Stoffs betrachtet, welche der Ackerkrume einverleibt wird und hier in Gährung, Fäulniss und Verwesung übergeht, so wird man unwillkürlich zu der Ueberzeugung verleitet, dass jene Krautmasse den Boden ungemein befruchten müsse und dass in ihrem Unterpflügen hauptsächlich der Segen dieser Methode zu suchen sei — und doch ist das letztere nicht der Fall! — Es wurde vielmehr durch unzählige komparative Versuche unwidersprechlich erprobt, dass nicht in dem Unterpflügen der grünen Krautmasse die augenfällige Erkräftigung des Feldes beruht, sondern dass lediglich die treffliche Beschattung des letzteren unter einer üppigen, jugendlichen Pflanzendecke und die hierdurch, mittelst reicher Verdichtung von Wärme, (?) Luft und Feuchtigkeit, sowie mittelst reicher Bildung von Salzen herbeigeführte normale Gahre, die Befruchtung des Bodens vermittelt, sofern man nur die Vorsicht beachtet, das Feld unmittelbar nach Aberntung der Pflanzen im grünen Zustande umzupflügen.“

Für die hier mitgetheilten Annahmen war von den genannten Autoren ein experimenteller Beweis nicht geführt worden. Erst Gustav Wilhelm, Breitenlohner und Schumacher haben versucht, wenigstens den Einfluss der Beschattung auf den Wassergehalt des Bodens genauer festzustellen. G. Wilhelm³⁾ entnahm zunächst im Nachwinter 1866 im freien Felde Bodenproben von Aeckern, welche im Vorjahr mit verschiedenen Gewächsen bebaut gewesen waren, und bestimmte deren Feuchtigkeitsgehalt. Es ergab sich bei einem tiefgründigen Lehmmergelboden:

Wassergehalt:

Tiefe:	In 100 Theilen frischer Erde:		Auf 100 Theile trockener Erde:	
	Maisfeld:	Luzernefeld:	Maisfeld:	Luzernefeld:
0,5 Fuss	22,2	17,7	28,5	21,4
1,5 „	16,9	13,2	20,3	15,2
2,5 „	16,4	12,2	19,7	13,9

1) Unter Gründüngung versteht man bekanntlich das Unterpflügen von Pflanzen in unreifem, saftigem Zustande, zu dem Zweck, den Acker hierdurch zu düngen.

2) von Rosenberg-Lipinski a. a. O. S. 487 und 488.

3) Wochenblatt für Forst- und Landwirthschaft in Württemberg. 1866. S. 174.

Bei einem mergeligen Sandboden mit Unterlage von reinem, feuchtem Sand wurden gefunden:

Tiefe:	Wassergehalt:			
	In 100 Theilen frischer Erde:		Auf 100 Theile trockener Erde:	
	Weizenfeld:	Rübenfeld:	Weizenfeld:	Rübenfeld:
0,5 Fuss	18,84	16,92	23,32	20,37
1,5 „	20,81	18,01	26,28	21,96
2,5 „	24,26	21,61	32,03	27,57

Den geringeren Feuchtigkeitsgehalt des Luzerne- und Rübenfeldes führt Verf. auf den Umstand zurück, dass der Boden längere Zeit als auf den „übrigen Parcellen (Weizen- und Maisfeld) mit Pflanzen bestanden gewesen sei, welche demselben deshalb grössere Mengen von Wasser entzogen hätten. Die Vegetation befördere demnach die Verdunstung aus dem Boden.

In einem zweiten Versuche nahm G. Wilhelm¹⁾, nachdem im August und in der ersten Hälfte des September Regen gefallen war, von zwei nebeneinander liegenden, mit Gerste und mit Rüben bebauten Schlägen am 29. October Bodenproben, deren Feuchtigkeitsgehalt und wasserhaltende Kraft er bestimmte.

Tiefe in Wiener Fuss	Wassergehalt		Wasserhaltende Kraft des trocknen Bodens bei 16° C. des Wassers	Wassergehalt des frischen Bodens in pCt. dieser Imbi- bitionsmaxima
	In 100 Theilen frischer Erde	Auf 100 Theile trockner Erde		
A. Gerstenfeld:				
0,5	14,89	17,60	51,58	34,12
1,5	18,13	22,15	58,67	73,75
2,5	3,51	3,64	36,65	9,93
B. Rübenfeld:				
0,5	14,45	16,97	63,69	26,64
1,5	8,82	9,86	56,11	17,25
2,5	13,88	16,13	51,99	31,02

„Die Zahlen bedürfen“, sagt der Verf., „wohl keines Kommentars, sie bestätigen die Thatsache, dass dem Boden durch die Vegetation so viel Wasser entzogen wird, dass dadurch unter ungünstigen Umständen das Gedeihen der Nachfrucht gefährdet werden kann.“

Bei Fortsetzung seiner Untersuchungen fand G. Wilhelm²⁾ in einer dritten Versuchsreihe, dass der nackte Boden mehr Feuchtigkeit enthalte, als der durch Pflanzen beschattete.

1) Land- und forstwirtschaftliche Zeitung 1867. S. 31.

2) Fühling's landwirtschaftliche Zeitung. 1876. Heft I. S. 40—47.

Von 5 Parzellen, welche seit 3 Jahren Esparsette getragen hatten, verblieb No. I in dem dormaligen Zustande, No. II und No. III wurden im April 1868 umgespatet, No. III tiefer als No. II., No. IV wurde Anfang August mit Buchweizen besät und No. V Mitte April mit Mengenfutter (Hafer und Wicken) bestellt. Die Bodenproben wurden aus Tiefen von 0,158 m., 0,474 m und 0,790 m genommen; in dieser Reihenfolge sind die Resultate nachstehend untereinander gesetzt. Es enthielten an Wasser:

I. Esparsette:

am	2. April	5. Mai	2. Juni	2. Juli	5. August	7. October
	44,10 Grm.	33,01 Gr.	34,78 Gr.	28,22 Gr.	29,44 Gr.	16,71 Grm.
	28,78 "	27,46 "	28,30 "	21,63 "	16,95 "	18,66 "
	25,69 "	27,53 "	25,18 "	24,79 "	20,01 "	21,51 "

II. Nackter und fester Boden:

	2. Juli:	5. August:	7. October:
	24,41 Grm.	28,82 Grm.	23,27 Grm.
	22,72 "	20,34 "	19,64 "
	26,43 "	25,11 "	23,95 "

III. Nackter und lockerer Boden:

	5. Mai:	2. Juni:	2. Juli:
	41,28 Grm.	42,32 Grm.	30,80 Grm.
	26,59 "	27,45 "	26,84 "
	28,13 "	26,42 "	26,30 "

IV. Buchweizen:

	5. August:	7. October:
	43,13 Grm.	25,91 Grm.
	27,82 "	21,20 "
	27,40 "	24,15 "

V. Mengenfutter:

	2. Juli:	5. August:	7. October:
	17,16 Grm.	27,68 Grm.	22,98 Grm.
	10,73 "	17,01 "	16,21 "
	19,52 "	20,35 "	19,64 "

In derselben Richtung hat J. Breitenlohner¹⁾ Versuche auf verschiedenen Böden ausgeführt.

Der Verf. verweist zunächst darauf, dass mit Pflanzen bedeckte Böden wohl an ihrer Oberfläche vor dem austrocknenden Einfluss der Sonne und des Windes mehr geschützt sind, und dass ihnen andererseits mehr Thau zugeführt wird, als unbepflanzten Böden; was aber unter der

1) Allgemeine land- und forstwirtschaftliche Zeitung 1867. S. 497, Jahresbericht der Agrikulturchemie. 1867. Bd. X. S. 28—32.

Oberfläche liege, sei in seinem Feuchtigkeitsverhältniss nicht den Wechselbeziehungen des einen oder anderen Factors allein unterworfen.

Breitenlohner nahm zu Anfang September 1866 auf 5 verschiedenen Feldlagen, von je zwei nebeneinander liegenden Schlägen, von gleicher Bodenbeschaffenheit, aber mit verschiedenen Früchten bestanden, sowohl aus der Ackerkrume (dem ersten oberen Fuss der Bodenschicht) wie aus dem Untergrunde (dem zweitfolgenden Fuss) Bodenproben. Die zwei Stellen der Bodenentnahme, welche zur Vergleichung kamen, lagen jedesmal 100 Schritte auseinander.

Die Resultate finden sich in folgender Zusammenstellung:

Bezeichnung der Felder.	Geognostischer Charakter	Vorrucht	Bestandfrucht	Zeit der Abbringung	Obergrund		Untergrund	
					Feuchtigkeit in 100 Theilen Erde.	Mehregehalt in pCt. der gefundenen Feuchtigkeit.	Feuchtigkeit in 100 Theilen Erde.	Mehregehalt in pCt. der gefundenen Feuchtigkeit.
Galgenfeld	Löss	Rübe	Sommerweiz	2. August	12,23	11,37	9,65	2,67
		Luzerne	Luzerne	—	10,84		9,39	
Grosses Stück	Löss	Rübe	Hafer	7. August	15,25	32,26	12,43	15,77
		Hafer	Rübe	—	10,33		10,47	
Weingarten am Lobosch	Löss	Luzerne	Hopfen	—	15,48	48,90	14,84	43,73
		Luzerne	Luzerne	—	7,91		8,35	
Lange Wiese	Basalt	Rübe	Rübe	—	21,33	11,25	19,78	14,11
		Wiese	Wiese	—	19,11		16,99	
Lange Wiese	Basalt	Wiese	Hafer	31. August	24,19	23,22	21,58	20,53
		Wiese	Wiese	—	18,55		17,15	
Tiefes Thal	Pläner	Rübe	Rübe	—	12,49	1,44	12,98	7,30
		Kartoffel	Kartoffel	—	12,31		14,00	

„Ueberblicken wir das Ganze“, resumirt der Verf. seine Betrachtungen, „so findet man, dass tiefgehende und schattenreiche Gewächse mit längerer Vegetation und perennirendem Stande, wie Rüben, Luzerne und Wiesengräser, den Obergrund sowohl wie den Untergrund entschieden mehr an Feuchtigkeit erschöpfen, als die kurzlebigen und flachwurzelnden Halmfrüchte, und dass sich das Feuchtigkeitsverhältniss bei überständigen

Kleeschlägen und verfilzten Wiesen, deren Boden sich nothwendigerweise mechanisch verschlechtert, am ungünstigsten herausstellt.“

In den von W. Schumacher¹⁾ angestellten Untersuchungen über den Einfluss der Beschattung auf die Feuchtigkeitsverhältnisse des Ackerlandes wurden von einem Plane, welcher einerseits mit Wickfutter, andererseits mit Rüben bestanden war, Bodenproben aus 15,7—19,6 cm. Tiefe gewonnen und bei 110° C. getrocknet.

Auf 100 Theile getrocknete Erde kommen:

Pflanzenbestand:	Zeit der Untersuchung:	Tiefe in Centimetern:	Wassergehalt:
1. Wickfutterfeld I.	9. Oct.	16—20	19,55
2. Rapsstoppelbrache	9. „	16—20	21,35
3. Weizenstoppel I.	18. „	18—24	19,88
4. Brache	18. „	18—24	18,91
5. Weizenstoppel II., umgebrochen und gewalzt	20. „	11—16	20,48
6. Weizenstoppel II., umgebrochen und nicht gewalzt	20. „	11—16	21,05
7. Wickfutterfeld II.	9. Novbr.	16—20	21,75
8. Runkelrübenfeld	9. „	16—20	22,36

„Im Grossen und Ganzen zeigt sich“, sagt der Autor, „das Wickfutterfeld um ein Geringes weniger feucht, als das Rübenfeld, welches man wohl als eine Rückwirkung der dichtstehenden Wicken betrachten kann, welche während ihrer Vegetationszeit vielleicht weniger Regen zum Boden kommen liessen, als die Rüben, oder mehr Wasser verdunsteten.“

Im Allgemeinen folgt aus diesen Untersuchungen, dass 1) unter einer Pflanzenbedeckung der Boden um so mehr austrocknet, als die Pflanzen blattreicher sind; 2) die Austrocknung um so grösser ist, als die Pflanzen dichter stehen; 3) die Austrocknung um so grösser ist, als die Pflanzen bei etwa gleicher Verdunstungsgrösse den Boden länger bedecken.“

Durch die nach Vorstehendem geführten Untersuchungen ist nur soviel klargestellt, dass der Wassergehalt des Bodens unter verschiedenen Pflanzen und bei verschiedener mechanischer Bearbeitung ein sehr wechselnder sein kann. In keinem der bisher angeführten Versuche ist die Austrocknung des Bodens durch die Pflanzen, und noch viel weniger ist die Grösse dieses Einflusses genügend dargethan; denn neben der Pflanzenbeschattung wirkten noch eine Reihe anderer Factoren (verschiedene mechanische Bearbeitung der Versuchsparcellen, Vorrucht, Düngung u. s. w.)

1) Schumacher. Der Einfluss der Bodenbedeckung auf die Feuchtigkeit des Bodens. Frühling's neue landwirthschaftliche Zeitung 1872. S. 604—610.

Schumacher. Betrachtungen über die Brache, ibidem, 1873. S. 693 ff.

auf die Bodenfeuchtigkeit ein und eine Vergleichung zwischen dem Wassergehalte des mit Pflanzen bedeckten Bodens und dem einer nackten Ackerfläche von gleicher Structur, d. h. von gleicher Behandlung bezüglich der Vorfrüchte, Bearbeitung u. s. w. war nicht vorgenommen worden. Hierdurch allein wäre es möglich gewesen, den Einfluss der Pflanzendecke auf die Feuchtigkeit des Bodens mit Sicherheit festzustellen. Wenn G. Wilhelm in dem an zweiter Stelle citirten Versuche diesen Mangel dadurch zu beseitigen sucht, dass er die absolute Sättigungscapacität des Bodens (wasserhaltende Kraft) bestimmte und diese mit dem Wassergehalt des beschatteten Bodens in Vergleich stellte, so berücksichtigte er nicht¹⁾, dass die in niedrigen Schichten festgestellte wasserhaltende Kraft nicht die Mengen von Wasser angiebt, welche die Erde unter natürlichen Verhältnissen festhalten kann, geschweige denn jene, welche der brachliegende Boden unter den die Austrocknung bedingenden Einflüssen enthält.

Der Mangel an gleichmässiger Beschaffenheit der Versuchsparzellen lässt die aus den citirten Untersuchungen gezogenen Schlüsse wenig verwertbar für die vorliegende Frage erscheinen, zumal da einzelne, nicht durch längere Zeit fortgeführte Versuche, wenn überhaupt, weitgehende Folgerungen nicht zulassen.

Nur in einem anderweitigen Versuche G. Wilhelm's²⁾ sind die berührten Mängel in der Untersuchungsmethode auf ein Minimum reducirt. Auf einer Abtheilung einer mit Luzerne bestandenen Ackerfläche wurden die Pflanzen belassen und während der Vegetationszeit viermal geschnitten. Auf einer zweiten Abtheilung dagegen wurde die Luzerne mit möglichster Vermeidung einer Bodenlockerung vertilgt und jedes aufkeimende Unkraut zerstört. Von beiden neben einander gelegenen Abtheilungen, welche ganz gleiche Bodenverhältnisse hatten, wurden zu wiederholten Malen aus den Tiefen von 0,5, 1,5 und 2,5 Wiener Fuss Bodenproben genommen, deren Gehalt an Wasser genau ermittelt wurde.

Dieselben enthielten auf je 100 Grm. trockener Erde folgende Wassermengen:

1) Siehe A. Mayer. Mittheilungen aus dem landw. Laboratorium der Universität Heidelberg. Fühling's landw. Zeitung 1875. Heft I. S. 18.

Ferner: Mittheilungen aus dem agritektur-physikalischen Laboratorium und Versuchsfelde der polytechnischen Hochschule zu München. II. v. Klenze. Unters. ü. d. kapillare Wasserleitung u. d. kapillare Sättigungscapacität desselben f. Wasser. Landw. Jahrbücher von Thiel u. Nathusius. 1877. Heft I. S. 83—131.

2) G. Wilhelm. Der Kampf mit dem Unkraut. Wiener landw. Zeitung. 1874. No. 16. S. 159 ff.

Tag des Versuchs	A. Mit Luzerno			B. Nackter Boden		
	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	2,5
	Wiener Fuss Tiefe			Wiener Fuss Tiefe		
1868	Grammen					
2. April	26,97	21,44	10,03	29,32	21,49	13,16
5. Mai	30,49	18,98	11,03	31,84	22,99	20,54
2. Juni	18,39	18,23	14,46	25,09	19,65	21,30
8. Juli	24,16	10,71	2,32	29,92	21,03	12,09
6. August	24,33	10,36	2,95	27,79	18,86	16,59
16. October	10,99	7,79	1,52	24,73	21,17	9,48

Durch die vorstehenden Zahlen war der Beweis geliefert, dass die Pflanzen dem Boden bedeutendere Mengen von Wasser entziehen, als der nackte Boden unter sonst gleichen Verhältnissen verdunstet¹⁾.

A. Vogel²⁾ stellte Versuche über die Wasserverdunstung auf besäetem und unbesätem Boden an. In einer, unter mehreren Versuchsreihen fand er, dass die Wasserverdunstung für 108 Vegetationstage (vom 21. April bis 6. August) bei einer mittleren Temperatur von 15,2° C. betrug:

pro 1 □ Fuss

	A	B.
	Thonboden:	Kalkboden:
Nackter Boden	7044 Grm.	7561 Grm.
Klee	17828 "	19299 "
Hafer	21692 "	22919 "
Weizen	20169 "	22627 "
Roggen	20439 "	22084 "
Gerste	19772 "	22056 "

Wolderich³⁾ suchte die Wassermengen zu bestimmen, welche in einem mit Gras bestandenen Boden, gegenüber einer nackten Bodenfläche bis zu 2 Fuss Tiefe eindringen.

Es zeigte sich, dass in dem beschatteten Boden durchweg weniger Wasser abtropfte, als in dem brachliegenden. Die Unterschiede waren am

1) Siehe ferner E. Risler. Ueber die Wasserverdunstung der Ackererde und der Pflanzen, in Stöckhardt. Der chemische Ackersmann. 1870. S. 131—145.

2) A. Vogel. Versuche über die Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden. Abhandl. der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften. II. Cl. X. Bd. II. Abthl. 1867.

3) Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie. VI. Band. No. 8.

grössten während der Vegetationszeit; sie stiegen vom Erwachen der Vegetation bis zum Juni und Juli, von wo sie wieder abnahmen. Im Spätherbst und Winter war der Feuchtigkeitsgehalt zwischen Wiesen- und dem vegetationslosen Boden nicht in dem Maasse, wie während des Sommers verschieden.

Die Ursachen der erlangten Resultate fand Wolderich in der durch die Blätter der Pflanzen vor sich gehenden Wasserverdunstung und in dem Verbrauch von Wasser durch die Pflanzen selbst.

Ueber den Einfluss, welchen der Wald und eine Streudecke auf die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens ausüben, sind an acht bayerischen forstlich-meteorologischen Stationen Untersuchungen angestellt worden, welche Ebermayer¹⁾ in einer höchst verdienstvollen Arbeit zusammengetragen hat.

Von den vorgenommenen zahlreichen Untersuchungen der Verdunstung aus dem Boden kann hier nur der den vorliegenden Gegenstand direkt berührenden gedacht werden. Von denselben gewähren diejenigen ein besonderes Interesse, welche den Einfluss einer Streudecke auf die Verdunstung behandeln²⁾.

In gut geschlossenen Holzbeständen wurden je zwei Verdunstungsapparate (Evaporationsapparate)³⁾ aufgestellt und jeder derselben mit einer 0,5 Fuss tiefen, mit Wasser kapillarisch gesättigten Bodenschicht angefüllt. Der eine dieser Apparate wurde mit Streu von normaler Beschaffenheit bedeckt (je nach dem Holzbestande mit Laub oder Moos), während die Oberfläche des anderen unbedeckt war. Die Verdunstungsquantia beider Apparate während der Sommerhalbjahre 1869 und 1870 sind aus folgenden Tabellen ersichtlich.

Im Mittel aller Beobachtungen verdunsteten pro □ Fuss in par. Cubikzoll:

	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octob.
Jahrgang 1869:							
Unbedeckter Waldboden:	200,50	164,86	101,00	151,00	103,14	119,58	50,03
Mit Streu bedeckter:	78,09	72,32	27,48	54,85	32,52	38,54	25,00
Differenz:	122,50	92,54	63,52	96,15	75,62	81,04	25,03
Jahrgang 1870:							
Unbedeckter Waldboden:	225,04	186,30	159,50	150,75	60,25	66,25	—
Mit Streu bedeckter:	102,25	76,50	61,70	55,25	28,92	28,75	—
Differenz:	123,69	109,80	97,80	95,50	31,33	37,50	—

1) Ebermayer. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatologische und hygienische Bedeutung. Aschaffenburg. 1873.

2) Ebermayer a. a. O. S. 172.

3) Ebermayer a. a. O. S. 17.

Durch diese Beobachtungen war nachgewiesen, dass die Verdunstung eines mit Streu bedeckten Waldbodens geringer ist, als die eines streufreien. Der erstere muss daher stets feuchter sein, als der letztere und von dem ihm zugeführten Wasser grössere Mengen durchsickern lassen, als der nackte Boden. Um hierfür einen ziffermässigen Ausdruck zu finden, wurde mit Hilfe von Lysimetern¹⁾ die Menge von Wasser bestimmt, welche während des Sommerhalbjahres durch den Boden sickerte, wenn derselbe einerseits mit Streu bedeckt, andererseits nackt war.

Es sickerten ²⁾ pro □ Fuss durch eine Schicht von 1 Fuss Mächtigkeit:

ohne Streu 1030,26 C. Zoll,
mit Streu 1309,33 „

Ueber die Temperaturverhältnisse des bedeckten und des brachliegenden Bodens liegen nur spärliche Beobachtungen vor, welche wegen kurzer Versuchsdauer nach keiner Richtung als genügend angesehen werden können.

Die hauptsächlich von M. Becquerel und Edm. Becquerel³⁾, sowie von G. Wilhelm⁴⁾ angestellten Temperaturbeobachtungen des Bodens im beschatteten und im unbeschatteten Zustande erstrecken sich höchstens auf zwei Monate, in der Mehrzahl aber noch auf kürzere Dauer und können daher kein klares Bild der obwaltenden Verhältnisse liefern.

Ueber die Wirkung einer Schneedecke im Winter auf die Temperatur des Bodens hat F. C. Henrici⁵⁾ eine Abhandlung geliefert, welche indessen auf exacte Beobachtungen nicht gestützt ist.

Ebermayer⁶⁾ stellte im December 1871 in Aschaffenburg Temperaturbeobachtungen in einem, 15—18 cm. hoch mit Schnee bedeckten Boden an, aus welchen die schützende Wirkung einer solchen Bedeckung deutlich hervorgeht.

1) Eine Beschreibung dieser Apparate folgt unten.

2) Ebermayer a. a. O. S. 229.

3) Comptes rendus. 1872. Bd. 72. No. 4. S. 212.

ibid. 1873. Bd. 76. No. 6. S. 310 ff.

ibid. 1875. Bd. 80. No. 3. S. 141 ff.

4) Föhling's landwirthschaftliche Zeitung. 1876. Heft I. S. 41.

5) Journal für Landwirthschaft. 1866. S. 221.

6) Ebermayer a. a. O. S. 207 ff.

Vom 6. bis 18. December 1871 zeigte die Luft und der schneebedeckte Boden folgende Temperaturgrade:

1871. December.	Grösste Kälte Nachts.	Lufttem- peratur Morgens 9 Uhr.	Temperatur des schneebedeckten Bodens Morgens 9 Uhr			
			an der Oberfläche.	in 0,5 Fuss Tiefe.	in 1 Fuss Tiefe.	in 4 Fuss Tiefe.
6.	- 13,0	- 4,7	- 0,2	0,0	+ 1,4	+ 5,2
7.	- 19,9	- 8,0	- 0,2	0,0	1,3	5,1
8.	- 21,7	- 11,8	- 0,7	- 0,9	1,1	5,0
9.	- 13,4	- 7,9	- 0,6	- 0,9	0,9	4,9
10.	- 16,6	- 4,2	- 0,3	- 0,7	0,8	4,8
11.	- 19,3	- 13,1	- 0,9	- 0,9	0,8	4,7
12.	- 21,1	- 9,0	- 1,0	- 1,4	0,6	4,7
13.	- 12,1	- 9,0	- 0,9	- 1,0	0,6	4,6
14.	- 10,7	- 4,8	- 0,6	- 0,9	0,5	4,6
15.	- 6,0	- 1,8	- 0,3	- 0,6	0,6	4,5
16.	- 3,0	- 0,9	0,0	- 0,3	0,6	4,5
17.	- 2,0	- 0,1	0,0	- 0,2	0,6	4,4
18.	- 3,1	- 1,2	0,0	- 0,1	0,7	4,4

„Obgleich die Lufttemperatur am 12. December bis auf 21° Kälte fiel, hatte der schneebedeckte Boden an der Oberfläche und in 0,5 Fuss Tiefe nur - 1°, in 1 Fuss Tiefe aber 0,6°, in 4 Fuss Tiefe 4,7° Wärme. So lange Schnee liegt, sind die Temperaturschwankungen im Boden sehr gering.“

Göppert's Untersuchungen¹⁾ führten zu ähnlichen Resultaten.

Im Februar 1870 war die Temperatur sehr niedrig; das Thermometer sank am 4. auf durchschnittlich - 12,6 Grad, und dabei war die Temperatur unter einer 10 cm. hohen Schneedecke - 3 Grad. Der Lufttemperatur von

- 14,7°	am	5./2.	entsprach eine Temperatur unter dem Schnee von - 4,6°
- 17,6°	„	6./2.	„ „ „ „ - 5,0°
- 16,7°	„	7./2.	„ „ „ „ - 5,5°
- 16,7°	„	8./2.	„ „ „ „ - 6,5°
- 15,4°	„	9./2.	„ „ „ „ - 6,0°

1) Botanische Zeitung. 1871. No. 4. S. 54. Siehe ferner:
Tessier. Mém. de l'academie. 1789.
Rozet. L'institut. No. 1102. pag. 55.
Wells in Cornelius Meteorologie. Halle 1863. S. 98.

- 14,9°	am	10./2.	entsprach	eine	Temperatur	unter	dem	Schnee	von	- 6,0°
- 15,8°	"	11./2.	"	"	"	"	"	"	"	- 5,0°
- 5,7°	"	13./2.	"	"	"	"	"	"	"	- 2,0°
- 2,8°	"	16./2.	"	"	"	"	"	"	"	- 1,5°

Angesichts der in Vorstehendem mitgetheilten, nichts weniger als erschöpfenden Data hat Referent sich veranlasst gefunden, den Einfluss der Beschattung und Bedeckung auf die Eigenschaften der Ackererde einer eingehenden Untersuchung, unter Berücksichtigung der möglichen Nebenumstände, zu unterwerfen. Konnte hierbei zunächst nur das wissenschaftliche Interesse als Zielpunkt gesetzt werden, so ergab sich doch auch eine Reihe von Thatsachen, welche für gewisse Vorkommnisse in der Praxis werthvolle Fingerzeige abzugeben und vielfache im landwirthschaftlichen Betriebe hervortretende Erscheinungen aufzuklären geeignet sind.

Die Hauptpunkte, welche Referent im Auge hatte, waren: Der Einfluss der Beschattung und der Bedeckung (vermittelt lebender Pflanzen, Stroh, Steine, Schnee, schattengebender Gegenstände) auf die Temperatur des Bodens und zwar während verschiedener Tages- und Jahreszeiten, in verschiedenen Tiefen; der Einfluss eben dieser Faktoren auf das Verhalten des Bodens dem Wasser gegenüber, wie auf die Strukturverhältnisse des Bodens und auf das Wachstum der Nachfrüchte; die ursächliche Begründung der gefundenen Resultate durch besondere Versuche oder an der Hand fremder Beobachtungen und der allgemeinen naturwissenschaftlichen Gesetze; die Anwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse auf die landwirthschaftliche Praxis und auf die von von Rosenberg-Lipinski u. A. aufgestellte Theorie der Gründung.

I.

Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung
auf die Bodentemperatur.



Um ein möglichst vollständiges Bild des Einflusses zu gewinnen, welchen eine Bedeckung des Bodens auf dessen Eigenschaften ausübt, richteten sich die Untersuchungen des Referenten zunächst auf die Temperatur des Bodens, zur Feststellung der Einwirkungen, welchen dieselbe unter wechselnden äusseren Verhältnissen mittelst der Beschattung unterliegt. Da nach den bisherigen Untersuchungen wie nach Gesetzen der Physik und Meteorologie anzunehmen war, dass die mancherlei Medien, welche im Landwirthschaftsbetriebe eine Bodenbeschattung herbeiführen, die Bodentemperatur verschieden beeinflussen, so musste dieser Einfluss, nicht allein wie er von einer Pflanzendecke, sondern auch wie er von einer Reihe anderer Tegumente des Ackerlandes ausgeht, in Betrachtung gezogen werden.

In den verschiedenen Versuchsreihen wurde die Temperatur des beschatteten Bodens stets mit der des unbeschatteten in Vergleich gestellt. Ganz besonders war auch bei den in Vergleich gebrachten Parcellen auf eine gleichmässige Beschaffenheit der Erde Rücksicht genommen; dieselben waren vor Anstellung der Versuche mit der nämlichen Vorfrucht bestanden, hatten eine durchaus gleiche mechanische Bearbeitung erfahren, zeigten dieselbe Mächtigkeit der Vegetationsschicht und eine homogene Beschaffenheit des Untergrundes.

Die Temperaturbeobachtungen wurden in den Versuchsreihen von längerer Dauer früh um 8 Uhr und Abends um 5 Uhr gemacht. Auf diese Weise konnte zwar nicht das wirkliche Mittel genau gefunden werden; indessen war dies auch für die vorliegenden Untersuchungen, wo es sich nur um Feststellung der relativen Unterschiede handeln konnte, nicht von Erheblichkeit. Die Auffindung wirklicher Mittel, zunächst des Maximums und Minimums der Temperatur, ist bei derartigen Untersuchungen überhaupt mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft, als man von vornherein anzunehmen geneigt sein möchte. Vor Allem ist zu berücksichtigen, dass die Maxima und Minima für die Luft in andere Tageszeiten fallen, als für die unbedeckte Vegetationsschicht und wiederum in andere für die beschattete Schicht. Demzufolge würden auch dreimalige

Beobachtungen bei Weitem nicht ausreichen, um bei den grossen Schwankungen der Temperatur in der Ackerkrume, also auf eine Tiefe von 10—20 cm., den mittleren Stand zu ermitteln. Zur Bestimmung dieses letzteren würde vielmehr nothwendig gewesen sein, bei den Versuchen, in welchen die Temperatur der Luft mit der des Bodens im beschatteten und unbeschatteten Zustande zur Vergleichung kam, allein sechs zum Theil in die Nacht fallende Beobachtungszeiten zu wählen, was nach Massgabe der disponiblen Arbeitskräfte für eine so lange Dauer der Versuche (3 Jahre) nicht ausführbar war. Ausserdem machte auch die Entfernung des Versuchsfeldes wie die grosse Zahl täglich zu bestimmten Zeiten anzustellender Beobachtungen eine noch grössere Häufung derselben zur Unmöglichkeit. Ungeachtet der geringen Zahl täglicher Beobachtungen sind die gefundenen Zahlen doch in vollem Maasse mit einander vergleichbar, denn genau dieselben Gesetze, wie in den obersten Erdschichten, treten bei den Temperaturbeobachtungen auch für die tieferen (70—100 cm.) deutlich hervor. Demnach wird weder gegen die geringe Zahl der Beobachtungszeiten, noch gegen das Verfahren, die Temperatur nur in 0,1 m. Tiefe¹⁾ zu messen, ein Einwand erhoben werden können.

Die in den nachfolgenden Tabellen (mit Ausnahme der Versuchsreihen I, III und IV) enthaltenen Zahlen sind die Mittel aus fünftägigen Beobachtungen: bei Monaten mit 31 Tagen sind in der letzten Zahl 6, bei dem Februar 4 resp. 5 Tage zum Durchschnitt gekommen. Ausserdem enthalten die Tabellen die Temperaturschwankungen. Letztere sind für die Beurtheilung der Bodenwärme ebenso belangreich, wie die aus den Temperaturbeobachtungen berechneten Mittel. Das Mittel kann auf sehr verschiedene Weise zu Stande kommen, oder bei gleichem Mittel können die Wärmeverhältnisse des Bodens weit auseinander gehen, daher auch in verschiedenem Grade das Pflanzenleben und die von der Wärme abhängigen Vorgänge im Boden beherrschen. So bildet sich z. B. eine mittlere Temperatur von 15° C., wenn einerseits die Extreme 30° und 0°, andererseits 20° und 10° betragen. Im ersteren Falle werden sich aber andere Einflüsse auf den Boden und die Vegetation geltend machen, als im letzteren; namentlich lässt sich annehmen, dass die durch die Bodenwärme in hohem Grade bedingten physiologischen Prozesse bei gleichmässig einwirkender Temperatur eine günstigere Gestaltung des Ertragnisses zur Folge haben werden, als bei gleicher mittlerer Temperatur unter grösseren Schwankungen²⁾.

1) In einigen Versuchsreihen war es auch unmöglich, die Temperatur in grösserer Tiefe zu bestimmen, weil die Ackerkrume nur eine Mächtigkeit von 15—23 cm. hatte.

2) Siehe Wladimir Köppen. Wärme und Pflanzenwachsthum. Inaugural-Dissertation. Moskau. 1870.

Sämmtliche Beobachtungen sind in Graden nach Celsius angegeben.

Die Tabellen enthalten ausserdem noch eine kurze Witterungsangabe, wobei folgende Abkürzungen gewählt sind:

Mg.: Morgens (3—6 Uhr).

Fr.: Früh (6—9 Uhr).

Vorm.; Vormittags (9—12 Uhr).

M.: Mittags (12—2 Uhr).

Nachm.: Nachmittags (2—6 Uhr).

Ab.: Abends (von 6 Uhr ab).

Mn.: Mitternacht.

Kl.: Klar (unbewölckter Himmel).

Bew.: Bewölckt.

th. bew.: Theilweise bewölckt.

ab. bew.: Abwechselnd bewölckt (theils klar, theils bewölckt).

Nb.: Neblig.

Schw. R.: Schwacher Regen.

St. R.: Starker Regen.

G. R.: Gewitterregen.

G.: Gewitter ohne Regen.

S.: Schnee.

H.: Hagel.

Rf.: Reif.

Ver.: Veränderlich (abwechselnd klar, bewölckt und windig).

R.: Ruhig. (Kein Wind).

Schw. W.: Schwacher Wind.

Mst. W.: Mittelstarker Wind.

St. W.: Starker Wind.

St.: Sturm.

Versuchsreihe I. (1873.)

(Voruntersuchungen.)

Temperatur des Bodens im beschatteten und im unbeschatteten Zustande während der wärmeren Jahreszeit.

Zur Orientirung über die Wärmeverhältnisse in einem durch Pflanzen oder durch ein lebloses Material beschatteten Boden einerseits und einem unbeschatteten andererseits hatte Referent im Jahre 1873 zwei Versuche in folgender Weise ausgeführt.

Im Versuch I waren im Frühjahr 2 Parzellen von je 4 □m. Fläche gleichzeitig bearbeitet und eine mit Bokharaklee (*Melilotus alba altissima*) bestellt worden, während die andere brach liegen blieb. Der Klee ent-

wickelte sich ausserordentlich kräftig (bis zu 0,60 m. Höhe) und übte eine starke Beschattung auf den Boden aus.

Am 28. Juni wurde auf jeder Parcellle ein Thermometer mit der Kugel bis zu 0,1 m. Tiefe eingesenkt und an diesem vom 30. Juni ab die Temperatur um 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends abgelesen.

Die Lufttemperatur wurde im Schatten an einem, nahe den Versuchsparcellen, ca. 1,5 m. über dem Boden befindlichen Thermometer bestimmt.

Der Boden war als humusreicher Kalksand (dem Diluvium angehörig) anzusprechen, von dunkler Farbe bei ca. 20 cm. Mächtigkeit und enthielt Kalksteinchen bis zur Haselnussgrösse. Der Untergrund bestand aus völlig durchlassendem Kalksteingeröll.

Die mechanische Analyse¹⁾ ergab folgende Resultate:

Grobkies	1,845
Mittelkies	3,349
Feinkies	3,111
Grobsand	14,462
Mittelsand	19,299
Feinsand	36,457
Abschlämbbare Theile	21,480

100,000

Bei Versuch II wurden von sechs gleichmässig behandelten Parcellen von je 1 □ m. Grundfläche, welche durch eingesenkte Bretter bis auf 25 cm. Tiefe von einander abgegrenzt waren, 5 mit einer aus Latten zusammengefügten Vorrichtung beschattet. Die Holzlatten waren oben dachförmig gearbeitet und parallel zu einander, mit Zwischenräumen von 1,5 cm. an einem Rahmen befestigt, welcher derart auf den Rand der die Parcellen begrenzenden Bretter zu liegen kam, dass die Unterseite der Holzlatten ca. 5 cm. von der Bodenfläche entfernt war. Die Vorrichtung verhinderte die Insolation, gestattete aber den atmosphärischen Niederschlägen freien Zutritt zum Boden. Das Wasser lief an den schrägen Flächen der Latten ab und gelangte durch die Zwischenräume derselben in den Boden.

An je einem, mit der Kugel bis auf einen Decimeter in die Erde gesenkten Thermometer wurde vom 19. bis 31. Juli die Temperatur in derselben Weise bestimmt, wie im Versuch I.

1) Dieselbe wurde nach einem Verfahren ausgeführt, welches von dem Referenten in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern von Thiel und Nathusius (1876. Heft III. S. 444.) näher beschrieben ist.

Die mechanische Analyse des Bodens wies folgende Zusammensetzung nach:

Grobkies	13,907
Mittelkies	4,359
Feinkies	3,435
Grobsand	10,586
Mittelsand	11,934
Feinsand	38,442
Abschlämbbare Theile	17,337
	<hr/> 100,000

In beiden Versuchen waren die Bodenthermometer mit einer Holzverkleidung umgeben, welche da, wo die Skala sich befand, einen Schlitz und an der Thermometerkugel 4 weite Oeffnungen hatte. Unten war die Holzverkleidung prismatisch zugespitzt und mit Messing beschlagen, um ein leichteres Eindringen des Instrumentes in den Boden zu ermöglichen.

Selbstverständlich waren die Thermometer, wie auch in sämtlichen übrigen Versuchen, auf Uebereinstimmung ihrer Angaben sorgfältig geprüft worden.

Die Ergebnisse beider Versuchsreihen sind in den folgenden Tabellen niedergelegt.

Tafel I enthält eine graphische Darstellung des Ganges der Temperatur in beiden Versuchen.

Datum.	Ver T e m p e									
	der Luft.					des d. Bokharaklee beschatteten Bodens.				
	Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen	Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen
1873.	6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr			6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr		
30. Juni	22,2	27,8	17,2	22,4	10,6	16,2	17,6	17,0	16,9	1,4
1. Juli	15,0	19,6	15,0	16,5	4,6	16,8	16,4	16,4	16,5	0,4
2. "	15,2	20,4	13,6	16,4	6,8	15,6	16,2	16,4	16,1	0,8
3. "	16,0	23,0	16,4	18,5	7,0	15,0	16,4	16,4	15,9	1,4
4. "	19,4	28,0	17,0	21,1	11,0	15,0	16,8	16,4	16,1	1,8
5. "	15,8	24,2	18,4	19,5	8,4	16,2	16,8	16,6	16,5	0,6
6. "	22,0	28,2	20,2	23,5	8,0	16,4	18,2	18,2	17,5	1,8
7. "	20,0	28,0	20,4	22,8	8,0	17,0	18,8	18,6	18,1	1,8
8. "	20,0	28,2	20,4	22,7	8,2	17,8	19,6	19,4	18,9	1,8
9. "	20,8	28,8	19,2	22,9	9,6	17,8	20,6	19,8	19,4	2,8
10. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. "	21,8	29,6	19,4	23,6	10,2	18,2	20,8	20,2	19,7	2,6
12. "	22,4	27,2	18,6	22,7	8,6	18,4	21,2	20,0	19,9	2,8
13. "	17,4	22,8	16,8	19,0	6,0	18,4	18,4	18,4	18,4	0,0
14. "	20,6	27,4	20,3	22,8	7,1	17,0	20,4	20,1	19,2	3,4
15. "	17,8	18,8	13,2	16,6	5,6	17,4	17,0	16,8	17,1	0,6
Mittel	19,03	25,40	17,71	20,74	7,98	16,88	18,35	18,05	17,74	1,53

Datum.	Ver T e m p e									
	der Luft.					des d. Holzleisten beschatteten Bodens.				
	Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen	Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen
1873.	6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr			6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr		
19. Juli	18,8	19,6	10,6	16,3	8,2	17,2	17,2	16,2	16,8	1,0
20. "	12,2	19,8	15,0	15,7	7,6	14,6	16,4	16,4	15,8	1,8
21. "	17,2	18,4	16,2	17,3	2,2	15,8	17,6	17,2	16,8	1,8
22. "	18,2	27,4	18,4	21,3	9,0	16,2	20,2	20,0	18,8	4,0
23. "	21,2	29,0	18,8	23,0	10,2	17,2	20,8	20,4	19,5	3,6
24. "	20,2	24,0	17,8	20,7	6,2	18,2	19,6	19,2	19,0	1,4
25. "	20,4	25,6	17,6	21,2	8,0	18,0	20,4	20,2	19,5	2,4
26. "	20,6	28,0	19,0	22,5	9,0	17,8	21,8	20,2	19,9	4,0
27. "	21,8	26,2	18,2	22,1	8,0	18,0	20,8	20,6	19,8	2,8
28. "	19,6	30,2	17,6	22,5	12,6	18,4	21,4	20,0	19,9	3,0
29. "	19,0	30,4	21,0	23,5	9,4	18,2	21,2	21,2	20,2	3,0
30. "	22,6	28,6	19,2	23,5	9,4	19,0	20,6	20,2	19,9	1,6
31. "	22,4	29,6	19,8	23,9	9,8	19,0	21,8	20,4	20,4	2,8
Mittel	19,55	25,91	17,63	21,03	8,43	17,51	19,98	19,40	18,94	2,55

such I.

ratur					Witterung.
des unbeschatteten Bodens.					
Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen	
6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr			
18,4	25,2	21,6	21,7	6,8	Kl. von Ab. 6 Uhr bis
19,2	19,4	19,4	19,3	0,2	12 U. M. st. R. Nachm. sch. W. und bew.
15,8	20,2	19,6	18,5	4,4	Fr. bew., dann v. 10 U. Vorm. ab. schw. W.
15,6	21,6	20,8	19,3	6,0	Kl. und r. [mschw. W.]
16,4	23,4	20,2	20,0	7,0	Fr. kl. v. 9 U. Nm. ab bew. Nm. sch. R. sonst mst. W.
17,8	22,2	21,0	20,3	4,4	N. u. fr. bew. bis 10 U. Vm. schw. R. v. da ab kl.
18,4	26,0	24,4	22,9	7,6	N. u. fr. bis 8 U. bew. dann kl.
19,8	27,6	25,2	24,2	7,8	Kl.
19,8	28,8	26,4	25,0	9,0	Kl. u. schw. W.
21,2	29,6	26,4	25,7	8,4	Kl.
—	—	—	—	—	Kl. Vorm. schw. W.
21,2	28,0	25,8	25,0	6,8	N. G. R., Vorm. kl. u. mst. W. Nachm. bew.
21,0	29,2	24,4	24,9	8,2	Kl. Nachm. bew. u. 4 Uhr Nachm. G. R.
20,2	22,4	22,2	21,6	2,2	Fr. bew. v. 9—11 U. st. R. Nachm. kl.
17,8	27,6	25,4	23,6	9,8	N. st. R. u. St. Fr. kl. bis Ab.
19,6	20,6	19,4	23,2	1,2	Fr. u. Nachm. 5 U. schw. R., sonst kl., aber st. W.
18,81	24,79	22,81	22,14	5,99	

such II.

ratur					Witterung.
des unbeschatteten Bodens.					
Früh	Mittags	Abends	Mittel	Temperatur- schwankungen	
6 Uhr	2 Uhr	10 Uhr			
19,6	21,4	19,6	20,4	1,8	N. vorh. st. R. u. St. Fr. bw. v. 8 U. — Ab. kl. u. St.
15,8	21,8	20,4	19,3	6,0	Fr. kl. Nachm. bew. und schw. W.
17,8	22,6	21,2	20,5	4,8	Fr. kl. Nachm. bew. Ab. kl.
17,6	28,0	25,4	23,6	10,4	Kl.
19,4	28,6	26,2	24,7	9,2	Kl.
20,8	24,4	22,4	22,5	3,6	Fr. kl. Von 12 U. M. ab bew. d. ganze Tag st. W.
19,8	26,4	24,4	23,5	6,6	Kl. u. st. W.
19,6	28,8	26,0	24,8	9,2	Kl.
20,2	26,4	24,4	23,6	6,2	Fr. kl. Nachm. bew. Ab. 7—8 U. st. R.
19,8	27,6	24,2	23,8	7,8	Bis Ab. 6 U. kl., dann bew. bis Mn. G. R. u. St.
19,3	27,6	24,8	23,9	8,3	Kl.
20,2	24,6	23,2	22,6	4,4	Vorm. bew. schw. R. u. mst. W. v. M. b. Ab. kl.
20,4	28,4	25,2	24,6	8,0	Kl.
19,26	25,90	23,63	22,92	6,64	

Aus den ermittelten Zahlen lassen sich nachstehende Schlussfolgerungen ableiten:

- 1) Während der wärmeren Jahreszeit ist der durch Pflanzen beschattete oder anderweitig bedeckte Boden durchschnittlich kälter als der brachliegende.
- 2) Die täglichen Temperaturschwankungen sind in dem beschatteten Boden bedeutend geringer als im unbeschatteten.
- 3) Daher folgt die Bodentemperatur bei 1 dcm. Tiefe im brachliegenden Boden¹⁾ rascher als im unbeschatteten den Veränderungen der Lufttemperatur.

Versuchsreihe II. (1874—76.)

Einfluss einer Schneedecke auf die Bodentemperatur.

In den bisherigen Untersuchungen über den Einfluss einer Schneedecke hatte man die Temperatur des Bodens zumeist nur mit der der Luft in Vergleich gezogen, ohne das Verhalten des Bodens der Wärme gegenüber zu ermitteln, wenn derselbe unter sonst gleichen Verhältnissen einerseits von Schnee bedeckt, andererseits von solchem entblösst war.

In den Jahren 1874—1876 wurden die hierauf gerichteten Versuche in den Monaten, wo der Boden mit Schnee bedeckt war, folgendermassen angestellt. Auf einer im Frühherbst umgegrabenen Abtheilung des Feldes wurde nach eingetretenem Schneefall von einer ca. 15 □ m. grossen Fläche die Schneedecke mittelst eines Besens sorgfältig entfernt und diese Manipulation jedesmal, nach Erforderniss täglich, öfters wiederholt, sobald neuer Schnee gefallen war.

Bei dem Abkehren des Schnees wurde genau darauf geachtet, dass der Boden nicht mit den Füßen zusammengetreten²⁾ wurde, sondern denselben Grad von Lockerheit wie der schneebedeckte behielt.

Auf beiden Versuchsparcellen wurden hierauf in $\frac{1}{10}$ Grade getheilte Thermometer bis auf 1 Decimeter Tiefe eingesenkt und an denselben die Temperatur früh 8 und Abends 5 Uhr abgelesen.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die 5 tägigen Mittel. Auf Tafel II ist der Gang der Temperatur durch ein Diagramm versinnlicht.

1) Dass die Temperatur des brachliegenden Bodens in diesen Versuchen sich über die der Luft erhob, kam einfach daher, dass die Wärme der letzteren an einem im Schatten aufgehängten Thermometer gemessen wurde, während die Erde der vollen Insolation ausgesetzt war.

2) Je fester der Boden ist, um so besser leitet er nämlich (nach Haberlandt und E. Pott) die Wärme. Weiteres werden hierüber zu späterer Veröffentlichung bestimmte Untersuchungen des Referenten enthalten.

Monat Januar 1874.

Datum.	Temperatur									
	der Luft		des Bodens		Differenz.	Schwankungen				
	Untere	Obere	Untere	Obere		Untere	Obere			
	Schnee	Schnee	Schnee	Schnee	Minimum und Maximum	Minimum und Maximum	Total			
1. — 5.	— 0,26		0,50	— 0,37	0,87	+0,5 — +0,5	0,0	— 0,1 — — 1,6	1,5	
6. — 10.	— 8,07		0,34	— 1,12	1,36	— 0,2 — +0,5	0,7	0,0 — — 4,2	4,2	
11. — 13.	— 3,21		— 1,03	— 2,63	1,60	— 0,6 — — 1,7	1,1	— 0,8 — — 5,0	4,2	
Am 13. war der Schnee geschmolzen.										
Mittel:	— 3,64		— 0,09	— 1,37	1,28		0,2			3,3

Witterung:

1. Januar	Kl. Ab. S.	6. Januar	Fr. S. v. 9 U. — Nachm. kl. Ab. bew.	10. Januar	Kl.
2. "	Ab. bew. Ab. nb.	7. "	Fr. nb. sonst bew.	11. "	Fr. nb. dann kl.
3. "	Ab. bew.	8. "	Ab. bew.	12. "	Fr. bew. u. nb. dann ab. bew.
4. "	Bew. u. B. schw. W.	9. "	Bew. u. nb. u. schw. W.	13. "	Fr. bew. u. nb. dann ab. bew.
5. "	Fr. S. sonst ab. bew.				

Monat Februar 1874.

Datum.	Temperatur										
	des Bodens			Differenz.	Schwankungen						
	der Luft		Ohne Schnee		Unter Schnee		Ohne Schnee		Total	Minimum und Maximum	Total
	Unter Schnee	Ohne Schnee			Minimum und Maximum	Maximum	Minimum und Maximum	Maximum			
1. — 5	- 1,08	0,48	0,20	0,28	+0,4	+0,5	0,1	+0,2	+0,2	0,0	
6. — 10.	- 5,08	0,29	- 0,37	0,66	+0,2	+0,4	0,2	-0,1	-0,7	0,6	
10. — 15.	- 6,72	- 0,25	- 2,60	2,35	+0,1	+0,8	0,9	-0,8	-5,8	5,0	
Am 17. war der Schnee geschmolzen.											
Mittel:	- 4,29	+ 0,17	- 0,91	1,09			0,4			1,8	
Witterung:											
1. Febr.	Fr. — Ab. bew. u. st. W.									11. Febr.	Fr. nb. dann — Ab. kl.
2. "	Fr. bew. u. schw. W. am Tage S. u. r.	6. Febr.	Kl.							12. "	Kl.
3. "	Bew. S. u. schw. W.	7. "	Kl.							13. "	Fr. nb. dann — Ab. kl.
4. "	Fr. bew. u. S. Nachm. — Ab. ab bew.	8. "	Fr. nb. d. kl. u. st. W. Nm. bw. u. S.							14. "	Fr. bew. dann — Ab. kl.
5. "	Kl.	9. "	N. S. Fr. kl. v. M. — Ab. bew. u. St.							15. "	Kl.
		10. "	N. St. u. S. Fr. — Ab. bew. etwas S.								

Monat December 1874.

Datum.		Temperatur										
		der Luft			des Bodens			Schwankungen				
		Unter Schnee		Ohne Schnee	Unter Schnee		Ohne Schnee	Unter Schnee		Ohne Schnee		Total
		Differenz.		Minimum und Maximum		Total.		Minimum und Maximum		Total		
1.	5.	- 0,38	0,64	0,54	0,10	+0,2	-+1,4	1,2	0,0	-+1,4	1,4	
6.	10.	1,28	1,40	1,08	0,32	+1,2	-+1,6	0,4	+0,6	-+2,2	1,6	
11.	15.	- 1,16	1,14	0,91	0,23	+1,0	-+1,2	0,2	+0,4	-+1,9	1,5	
16.	20.	- 3,64	0,82	0,92	0,60	+0,6	-+1,0	0,4	0,0	-+0,4	0,4	
21.	25.	- 5,92	0,50	- 0,52	1,02	+0,6	-+0,8	0,2	0,0	-+1,2	1,2	
26.	31.	- 8,03	0,65	- 1,50	2,35	+0,6	-+1,0	0,4	-0,6	-+2,8	2,2	
Mittel:		- 3,14	0,89	- 0,12	0,77			0,47			1,38	

Witterung:

1. Decbr.	Ver.	11. Decbr.	Fr. kl. sonst ver.	22. Decbr.	Bew. u. schw. W.
2. "	Bew. u. S.	12. "	Bew. Am Tage ab. bew.	23. "	Bew.
3. "	Vorm. nb.	13. "	Bew.	24. "	Bew. Fr. nb.
4. "	Bew. u. S.	14. "	Nb. u. bew.	25. "	Ver.
5. "	S. u. bew.	15. "	Nb. u. bew.	26. "	Fr. ver. u. st. W. sonst S. u. St.
6. "	Vorm. bew. Nachm. kl.	16. "	Ver.	27. "	Ver.
7. "	Vorm. R. u. St. Nachm. bew. u. st. W.	17. "	Ver.	28. "	Bew.
8. "	Bew. u. Vorm. St.	18. "	Bew. u. S.	29. "	S. u. bew.
9. "	Bew. u. St. am Tage.	19. "	Bew. u. S.	30. "	S. u. bew.
10. "	Bew. S. u. st. W.	20. "	Bew. u. S.	31. "	Kl.
		21. "	Bew. u. S.		

Monat Januar 1876.

Datum.	Temperatur									
	des Bodens			Differenz.	Schwankungen			Total	Ohne Schnee	
	der Luft		Unterschied		Unter Schnee		Total		Minimum und Maximum	Minimum und Maximum
	Unter Schnee	Ohne Schnee			Minimum	Maximum				
1. — 5.	— 3,36	— 2,38	2,92	+0,2	— +0,6	0,4	— 0,2	— 5,2	8,0	
6. — 10.	— 0,50	— 0,30	1,36	+0,3	— +1,4	0,6	0,0	— 0,4	0,4	
11. — 15. ¹⁾	— 0,34	— 0,37	1,33	+0,6	— +2,8	2,2	— 0,1	— 0,6	0,7	
16. — 20.	3,36	3,20	0,76	+1,4	+5,4	4,0	— 0,2	+5,2	5,4	
21. — 25.	4,36	2,78	0,60	+1,4	+4,6	3,2	+0,8	+3,8	3,0	
26. — 31.	— 2,60	1,38	0,64	+0,6	— +2,6	2,0	— 0,2	— +2,2	2,0	
Mittel:	0,07	1,64	0,38	1,26		2,07			3,25	

Witterung:	
1. Januar	Fr. bew. sonst kl.
2. "	Nb. u. bew.
3. "	Ver. u. S.
4. "	Nb. u. ver.
5. "	S.
6. "	Bew. u. ver.
7. "	Ver.
8. "	Ver.
9. "	Ver.
10. "	Fr. nb. sonst bew.
11. "	Vorm. kl. sonst bew.
12. Januar	Fr. ver. sonst kl.
13. "	Ver. u. schw. R.
14. "	Fr. nb. sonst kl.
15. "	Fr. kl. am Tage ver.
16. "	Ver.
17. "	Vorm. bew. u. St. Nachm. S. u. st. W.
18. "	Bew. u. mst. W.
19. "	Fr. ver. sonst kl. u. St.
20. "	Ver. u. mst. W.
21. "	Bew. u. St.
22. Januar	Bew. u. St.
23. "	Bew. u. mst. W.
24. "	Ver. u. mst. W.
25. "	Bew. u. St.
26. "	Bew. u. mst. W. u. S.
27. "	Kl.
28. "	Fr. kl. sonst ver.
29. "	Bew.
30. "	Bew. u. S.
31. "	Kl.

1) Vom 13. ab Thauwetter; vom 27. ab Schnee.

Monat Februar 1876.

Datum.	Temperatur										
	der Luft			des Bodens			Differenz.	Schwankungen			
	Unter Schnee		Ohne Schnee	Unter Schnee		Ohne Schnee		Unter Schnee		Ohne Schnee	
	Maximum	Minimum		Maximum	Minimum		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Total
1. — 5.	-1,84	0,76	-0,24	1,00	+0,6	+0,8	0,2	-0,2	-0,4	0,2	0,2
6. — 10.	-8,90	0,70	-1,56	2,26	+0,6	+0,8	0,2	-0,2	-3,4	0,2	3,2
11. — 15.	In dieser Zeit sind keine Beobachtungen gemacht worden.										
16. — 20.											
21. — 23.											
24. — 28.	-6,28	-0,02	-2,62	2,64	0,0	-0,2	0,2	-1,0	-8,6	0,2	7,6
Mittel:	-6,67	+0,48	-1,47	1,96			0,2			0,2	3,66

Witterung:

1. Februar		9. Februar		S. u. st. W.	
Bew.	Ver.	10.	*	Fr. nb. sonst ver.	
2. *					
3. *	Fr. — Nachm. bew. Nachm. St.				
4. *	Fr. kl. sonst ver. u. mst. W.	24.	*	Fr. kl. sonst ver.	
5. *	Fr. ver. sonst S.	25.	*	Bew.	
6. *	Bew. S. u. St.	26.	*	Ver.	
7. *	Vorm. ver. Nachm. kl.	27.	*	Fr. nb. u. ver.	
8. *	Ver. u. S.	28.	*	Fr. nb. u. ver.	

Monat März 1876.

Datum		Temperatur					
		der Luft		des Bodens		Schwankungen	
		Untere Schnee	Ohne Schnee	Differenz	Untere Schnee	Ohne Schnee	Total
1. — 5.	-3,20	0,0	-1,24	0,0 — -0,0	0,0	-0,4 — +2,2	2,6
6. — 10. ¹⁾	3,08	1,34	1,66	-0,2 — +6,8	7,0	-5,0 — +5,4	10,4
11. — 15.	2,38	2,96	0,48	+1,4 — +4,8	3,4	0,0 — +6,4	6,4
16. — 20.	0,80	2,40	0,28	+1,2 — +6,6	5,4	+0,2 — +8,4	8,2
21. — 22.	-3,60	1,06	2,70	+1,0 — +1,2	0,2	+0,2 — -8,0	8,2
Mittel:		-0,12	+1,61	+0,33	1,27	3,20	7,16
Witterung:							
1. März	Bew.					16. März	Kl.
2. "	Bew.					17. "	Fr. kl. sonst ver.
3. "	Ver. u. schw. W.					18. "	N. u. fr. S. u. st. W. sonst kl.
4. "	Vorm. ver. Nachm. kl.					19. "	Fr. nb. sonst bew. u. schw. W.
5. "	Kl. u. schw. W.					20. "	Fr. ver. u. mast. W. sonst S. u. St.
6. "	Kl.					21. "	Vorm. S. sonst kl.
7. "	Fr. nb. sonst ver.					22. "	Kl.
8. "	Vorm. R. u. ver.						

1) Am 9. März war der Schnee geschmolzen. Vom 18. ab befand sich wieder Schnee auf dem Boden.

Monat December 1876.

Datum	Temperatur						
	der Luft		des Bodens		Schwankungen		
	Unter Schnee	Ohne Schnee	Differenz	Unterschied		Total	
	Minimum und Maximum	Minimum und Maximum	Minimum und Maximum	Unterschied	Ohne Schnee		
1. — 5.	- 7,98	- 0,65	1,95	+ 0,4 — + 1,4	1,8	+ 0,2 — - 1,2	1,4
6. — 10.	- 12,03	- 2,39	3,61	+ 0,5 — + 0,8	0,3	- 1,6 — - 4,8	3,2
11. — 15.	- 1,22	- 0,87	1,54	+ 0,4 — + 0,8	0,4	- 0,2 — - 3,4	3,2
16. — 20.	- 8,94	- 4,14	4,31	+ 0,8 — - 1,0	1,8	- 0,2 — - 7,0	6,8
21. — 25.	2,00	- 0,54	0,94	+ 0,4 — - 0,4	0,8	0,0 — - 2,6	2,6
26. — 31.	1,77	- 0,55	0,88	+ 0,1 — + 0,3	0,4	- 0,2 — - 2,4	2,2
Mittel:	- 4,99	- 1,63	2,19		0,92		3,23

Witterung:

1. Decbr.	Bew.	12. Decbr.	Vorm.	22. Decbr.	Ver. u. R.
2. "	Vorm. ab bew. sonst kl.	13. "	Ver Fr. ver. u. mst. W. Nachm.	23. "	Ver. u. R.
3. "	Ver. u. nb.	14. "	S. u. St.	24. "	Fr. ab bew. sonst kl.
4. "	Ver. u. bew.	15. "	Ver Fr. st. W. sonst schw. W.	25. "	Fr. kl. am Tage S. u. R. Ab. ver.
5. "	Ver. u. bew.	16. "	Nb. u. nb.	26. "	Bew. u. st. W. theilweise S.
6. "	Ver. u. S.	17. "	Fr. nb. sonst ab. bew.	27. "	Bew. theilweise S.
7. "	Vorm. bew. sonst ab. bew.	18. "	Fr. nb. sonst kl.	28. "	Ab. bew.
8. "	Fr. nb. sonst bew.	19. "	Fr. u. Ab. nb. sonst kl.	29. "	Fr. S. sonst bew. u. schw. W.
9. "	Vorm. S. sonst ver.	20. "	Nb.	30. "	Bew. u. nb.
10. "	Vorm. bew. sonst kl.	21. "	Ver.	31. "	Bew. u. nb.
11. "	Ver. u. mst. W. Ab. S. u. st. W.		Ver. u. R.		

Monat Januar 1876.

Datum	Temperatur						Schwankungen		
	der Luft	des Bodens		Differenz	Unter Schnee		Ohne Schnee		Total
		Unter	Ohne		Minimum und Maximum	Total	Minimum und Maximum	Total	
		Schnee	Schnee						
1. — 5.	- 4,81	0,04	- 1,07	1,03	+0,2 — -0,3	0,5	-0,1 — +3,2	3,3	
6. — 10.	- 12,64	- 2,14	- 6,77	3,63	- 1,3 — -1,2	0,1	- 4,0 — - 8,7	4,7	
11. — 15.	- 6,06	- 1,08	- 3,30	2,22	- 0,6 — - 2,0	1,4	- 0,3 — - 6,0	5,7	
16. — 20.	- 3,23	- 0,54	- 1,95	1,41	0,0 — - 1,0	1,0	- 0,4 — - 4,4	4,0	
21. — 24.	- 0,35	- 0,37	- 1,46	1,09	0,0 — - 1,6	1,6	- 0,4 — - 3,8	3,4	
27. — 31.	- 8,64	- 3,99	- 6,27	2,28	- 2,4 — - 6,3	3,9	- 4,4 — - 8,6	4,2	
Mittel:	- 5,95	- 1,34	- 3,30	1,94		1,95		4,22	

Witterung:	
1. Jan.	Fr. nb. sonst kl.
2. "	Bew. u. ver.
3. "	R. u. st. W.
4. "	Ver. u. st. W. Nachm. S.
5. "	Vorm. S. u. schw. W. sonst bew.
6. "	Fr. nb. sonst S.
7. "	Kl.
8. "	Kl.
9. "	Kl.
10. "	Ver.
11. "	S. u. bew.
12. Jan.	Bew.
13. "	Fr. nb. sonst ver. u. bew.
14. "	Fr. nb. sonst bew.
15. "	Fr. nb. sonst bew. u. S.
16. "	Fr. nb. sonst bew.
17. "	Ver.
18. "	Ver. Ab. etwas S.
19. "	Ver. u. bew.
20. "	Kl.
21. "	Kl. u. schw. W.
22. Jan.	Bew. u. ver.
23. "	Kl.
24. "	Kl.
25. "	—
26. "	—
27. "	Bew.
28. "	Fr. nb. sonst kl.
29. "	Kl.
30. "	Fr. nb. sonst bew.
31. "	Bew. Nachm. ver. Ab. nb.

Monat Februar 1876.

Datum		Temperatur				Schwankungen					
		der Luft		des Bodens					Unterschied		Total
		Unter Schnee	Ohne Schnee	Unterschied	Minimum und Maximum				Minimum und Maximum	Total	
1. — 5.	-5,66	-4,19	-5,84	1,05	-1,0 — -6,4	5,4	-1,0 — -7,2	6,2			
6. — 10.	-8,16	-2,79	-5,48	2,69	-1,0 — -4,4	3,4	-1,6 — -9,4	7,8			
11. — 15.	-9,60	-3,30	-7,70	3,90	-2,5 — -4,0	1,5	-3,0 — -11,0	8,0			
16. — 20.	7,90	1,42	2,46	+1,04	-0,2 — +3,6	3,4	-0,2 — +5,4	5,6			
21. — 25.	5,04	2,48	2,53	+0,05	0,0 — +5,4	5,4	0,0 — +5,6	5,6			
26. — 29.	6,59	2,49	2,61	+0,12	0,0 — +4,4	4,4	0,0 — +4,8	4,8			
Mittel:	-0,89	-0,65	-1,72	1,07		3,92		6,33			

Wolky, Beschattung.

Witterung:

1. Febr.	Fr. neb. sonst bew.					21. Febr.	Vorm. R. sonst bew.
2. "	Vorm. bew. sonst kl.	12. Febr.	Kl.			22. "	Ab. bew.
3. "	—	13. "	—			23. "	Vorm. Regen, sonst bew.
4. "	Ver. u. ab. bew.	14. "	—			24. "	Bew. u. Schw. W.
5. "	Bew. u. ver.	15. "	Vorm. ver. u. mst. W. Nachm.			25. "	Ver. u. st. W.
6. "	Bew. u. schw. W.	16. "	bew. u. R.			26. "	Vorm. ver. u. st. W.
7. "	Kl.	17. "	R. u. st. W.			27. "	u. St.
8. "	Vorm. kl. sonst ab. bew.	18. "	Vorm. bew. u. st. W. Nachm. ab. bew.			28. "	N. R. Fr. bew. u. St. sonst ver.
9. "	Vorm. kl. Nachm. ver.	19. "	Vorm. ver. sonst ab. bew. u. St.			29. "	u. mst. W.
10. "	Am Tage klar, gegen Ab. S.	20. "	Vorm. ver. sonst bew. etwas R. u. mst. W.				Vorm. bew. Nachm. theils R. u. st. W.
11. "	Vorm. bew. sonst kl.						

Aus den vorstehenden Zahlen können folgende Conclusionen abgeleitet werden:

- 1) Bei Frostwetter ist der schneebedeckte Boden beträchtlich wärmer als der nackte.
- 2) Bei plötzlichem Steigen der Lufttemperatur über 0° erwärmt sich der von Schnee befreite Boden schneller als der schneebedeckte.
- 3) In letzterem sind die Temperaturschwankungen bedeutend geringer als im nackten. Schon unter einer mässig starken Schneedecke erhält sich die Bodentemperatur ausserordentlich gleichmässig und sinkt selten so tief, dass ein nachtheiliger Einfluss auf etwa angebaute Kulturpflanzen eintreten könnte.
- 4) Die Schneedecke wirkt daher nach zwei Richtungen schützend auf die Vegetation, einmal, indem sie die Kälte vom Boden abhält und sodann, indem sie grelle Temperaturschwankungen theils während des Bedeckenseins, theils während des Aufthauens abschwächt.¹⁾

In einem denkbaren Falle, welcher in den vorliegenden Untersuchungen nicht eintrat, könnte die Schneedecke auf die Bodentemperatur einen der Conclusion zu 1. entgegengesetzten, auf den ersten Blick der Vegetation nachtheilig erscheinenden Einfluss ausüben. Wenn nämlich in Folge anhaltenden Frostwetters vor dem Eintritt einer längeren Schneeperiode der Boden stark gefroren war, so müsste sich weiterhin die niedrige Temperatur unter der Schneedecke selbst dann noch erhalten, wenn die Lufttemperatur inzwischen wieder über 0° gestiegen wäre, da ja, wie gefunden, die Schneedecke den Einfluss der Lufttemperatur herabmindert. Solche Vorkommnisse sind allerdings nicht häufig, da dem Schneewetter zumeist eine milde Witterung vorangeht, sie sind aber doch nicht ausgeschlossen und verdienen deshalb eine nähere Erörterung.

Dass unter der angenommenen Voraussetzung der Boden im stark gefrorenen Zustande nach Hinzutritt einer Schneedecke nur in geringem Grad beeinflusst wird, darf zunächst als ein geradezu günstiges Moment bezeichnet werden. Ohne Schneedecke würden die Pflanzen bei plötzlicher Erhöhung der Lufttemperatur unfehlbar zu Grunde gehen, während sie unter der schützenden Decke nur langsam aufthauen.¹⁾ Ausserdem wirken aber die tieferen wärmeren Erdschichten auf die gefrorene obere Schicht, wenn

1) Letzteres Moment ist für die Vegetation von ganz wesentlichem Belang, denn bekanntlich sterben die gefrorenen Pflanzen zumeist nur dann ab, wenn sie plötzlich aufthauen, wogegen sie bei langsamem Aufthauen erhalten bleiben.

auch langsam, doch mit Sicherheit ein. In dem oben citirten Versuche Ebermayer's war am 12. December 1871 die Temperatur des schneebedeckten Bodens $-1,4^{\circ}$ und stieg von da ab continuirlich, trotzdem sich die Lufttemperatur während derselben Zeit beträchtlich niedriger stellte. Die Erklärung hierfür kann füglich nur in einer Rückwirkung der tieferen wärmeren Erdschichten auf die oberen gefunden werden.

Eine in den Versuchen des Referenten hervorgetretene bemerkenswerthe Erscheinung war, dass vom 11.—17. März 1875 und vom 16. bis 19. Februar 1876 die Temperaturunterschiede selbst dann noch sich zeigten, als von der schneebedeckten Parcellen der Schnee bereits geschmolzen war.

Am 10. März 1875 war der Schnee abgethaut. Von da ab wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Datum.	Luft		Ursprünglich mit Schnee bedeckt		Schneefreier Boden	
	Früh	Abends	Früh	Abends	Früh	Abends
11. März	0,4	2,8	1,8	1,2	0,0	2,8
12. "	-1,0	4,4	1,6	3,8	0,0	3,4
13. "	-1,6	6,6	1,6	4,4	0,4	5,4
14. "	-1,2	5,2	1,6	4,0	0,6	5,2
15. "	-2,0	9,4	1,4	4,6	0,6	6,4
16. "	0,2	10,8	1,6	6,0	0,8	8,2
17. "	3,0	8,8	2,2	6,6	1,4	8,0

Vom 15. Februar 1876 ab war der Schnee geschmolzen. Von da ab betrug die Bodentemperatur:

Datum.	Luft		Ursprünglich mit Schnee bedeckt		Schneefreier Boden	
	Früh	Abends	Früh	Abends	Früh	Abends
16. Februar	5,0	7,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0
17. "	5,5	7,6	-0,2	0,0	-0,2	0,4
18. "	9,0	11,8	0,4	3,6	4,0	5,4
19. "	8,4	9,2	1,8	3,2	4,0	4,2
20. "	7,6	7,7	2,2	3,4	3,0	4,0
21. "	5,3	9,5	2,4	4,6	2,4	4,6
22. "	8,2	12,2	5,0	5,4	5,0	5,6
23. "	6,6	5,0	3,2	3,6	3,4	3,7
24. "	1,8	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3
25. "	-1,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
26. "	0,8	5,9	0,0	1,2	0,0	1,2
27. "	7,2	8,6	1,6	3,6	1,6	3,6
28. "	5,8	6,8	3,0	3,4	3,0	3,7
29. "	6,0	8,6	3,0	4,4	3,0	4,8

Die langsame Erwärmung des mit Schnee bedeckt gewesenen Bodens während des Tages ist aus vorstehenden Zahlen deutlich erkennbar. Die Ursache wird in dem grösseren Wassergehalt und dem durch Verdunstung herbeigeführten Wärmeverbrauch zu suchen sein.

Aus welchen Gründen im März 1875 die Temperatur des früher mit Schnee bedeckten Bodens Morgens höher war, als auf dem unbedeckt gewesenen, ist ohne Weiteres nicht ersichtlich. Vielleicht mag auf ersterem die während der Nacht bei niedrigem Temperaturstande gefrorene oberste Schicht des mit Wasser gesättigten Bodens wegen ihrer Eigenschaft als schlechter Wärmeleiter erhaltend auf die Bodentemperatur gewirkt haben.

Versuchsreihe III. (1875—76.)

Einfluss einer Bedeckung des Bodens durch Steine auf dessen Temperatur.

Mit Steinen gemengte Bodenarten haben bekanntlich nach grösseren atmosphärischen Niederschlägen das Eigenthümliche, dass sie wie mit Steinen übersät erscheinen. Der Vorgang hierbei ist ein sehr einfacher. Durch die mechanische Bearbeitung des Ackerlandes sind die Steine desselben mit der Feinerde gemischt worden, welche theilweise die Oberfläche des Bodens bildet, und so die Steine der unmittelbaren Wahrnehmung entzieht. Bei stärkerem Regen werden die feinerdigen Bestandtheile ab- und in die Tiefe gewaschen und die Steine dergestalt blosgelegt, dass sie je nach ihrer Menge eine mehr oder weniger dichte Lage auf dem Ackerlande bilden. Auf diese Weise entsteht auf manchen Bodenarten eine beschattende natürliche Decke, deren Einfluss auf die Bodentemperatur durch das nachstehend beschriebene Experiment eruiert werden sollte.

Von 2 je 4 □M. grossen Parcellen wurde der Boden bis zum Untergrunde ausgehoben und durch ein Wurfgitter gesiebt, bis zur Absonderung aller Steine über Erbsengrösse. Die eine Parcellen wurde hierauf mit der gesiebten, steinfreien Erde gefüllt, auf der anderen dagegen die abgeseibte Erde nur bis zur halben Höhe (10 Cm.) auf den Untergrund geschüttet, während der übrige Raum mit einem gleichtheiligen Gemisch von Steinen (bis zur Hühnereigrösse) und abgeseibtem Boden aufgefüllt und an der Oberfläche mit einer dünnen Lage von Steinen bedeckt wurde. Der abgeseibte Boden war von dunkler Farbe und als humusreicher Kalksandboden anzusprechen. Die Steine, zumeist aus Alpenkalk bestehend, hatten eine weisse Farbe. Nachdem durch atmosphärische Niederschläge alle feinerdigen Bestandtheile auf der mit Steinen bedeckten Parcellen abgewaschen waren, wurde auf jeder Parcellen ein Thermometer bis auf 1 Decimeter Tiefe eingesenkt.

Die Temperaturbeobachtungen wurden in dreifacher Weise angestellt.

In Versuch I wurden die Aufzeichnungen während der Monate Juli, August und September früh um 8 und Abends um 5 Uhr, in Versuch II alle 2 Stunden von früh 6 bis Abends 6 Uhr und in Versuch III bei Tag und Nacht alle 2 Stunden vorgenommen.

Die nachfolgenden Tabellen ergeben in Versuch I die fünftägigen, in Versuch II und III die täglichen Mittel:

Versuch I. (1875.)

Datum	Luft		Steinhaltiger Boden		Steinfreier Boden	
	Mittel 5 tägige	Schwankungen	Mittel 5 tägige	Schwankungen	Mittel 5 tägige	Schwankungen
1. — 5. Juli	22,90	—	23,11	—	22,90	—
6. — 10. „	21,46	—	22,00	—	21,80	—
11. — 15. „	18,29	—	18,50	—	18,52	—
16. — 20. „	18,75	—	19,12	—	19,08	—
21. — 25. „	18,63	—	17,27	—	17,27	—
26. — 31. „	19,97	—	19,81	—	19,74	—
Mittel:	19,89	15,6	19,97	—	19,88	—
1. — 5. August	16,55	—	19,93	10,2	19,76	10,4
6. — 10. „	19,63	—	19,54	12,4	19,38	13,0
11. — 15. „	25,10	—	23,88	12,4	23,56	12,0
16. — 20. „	27,86	—	26,29	12,3	25,53	11,4
21. — 25. „	19,06	—	21,07	12,9	21,39	12,3
26. — 31. „	20,78	—	20,88	16,2	21,17	15,0
Mittel:	21,47	19,9	21,90	12,73	21,80	12,35
1. — 5. Septemb.	13,54	—	15,32	8,2	15,39	8,2
6. — 10. „	17,59	—	17,49	15,0	17,72	12,2
11. — 15. „	17,61	—	18,80	12,4	18,77	11,0
16. — 20. „	16,33	—	16,78	12,2	17,08	11,0
21. — 25. „	12,54	—	13,69	10,4	14,09	9,2
26. — 30. „	13,52	—	13,19	8,5	13,54	8,0
Mittel:	15,19	18,9	15,88	10,78	16,10	9,93

Versuch II. (1876.)

Datum.	Luft.			Steinhaltiger Boden			Steinfreier Boden		
	Mittel tägliche	Schwankungen		Mittel tägliche	Schwankungen		Mittel tägliche	Schwankungen	
		Extreme	Total		Extreme	Total		Extreme	Total
25. August	23,04	15,3—28,2	12,9	22,73	17,8—27,5	9,8	22,99	18,0—27,6	9,6
26. "	25,07	16,6—29,1	12,5	23,17	18,4—28,2	9,8	23,09	18,6—27,6	9,0
27. "	26,37	16,2—30,8	14,6	24,66	19,0—29,8	10,8	24,53	19,2—29,0	9,8
28. "	31,93	15,7—30,2	14,5	23,71	12,6—26,0	6,4	22,99	19,8—26,4	6,8
29. "	20,77	16,0—24,8	8,8	20,37	16,2—24,2	6,0	21,48	18,6—24,7	6,1
30. "	14,92	13,0—16,6	3,6	17,47	16,6—18,6	2,0	17,87	16,8—19,2	2,4
31. "	15,75	10,0—18,3	8,2	16,73	13,6—19,0	5,4	17,17	14,0—19,6	5,6
Mittel:	21,12		10,74	21,21		7,17	21,44		7,04
1. September	12,90	11,7—13,5	1,8	14,46	13,6—15,0	1,4	14,96	14,0—15,6	1,6
2. "	12,43	10,0—14,8	4,8	13,87	12,4—15,2	2,8	14,30	12,8—15,6	2,8
3. "	16,21	9,0—20,5	11,5	15,61	11,6—19,6	8,0	16,10	12,2—20,2	8,0
4. "	16,58	10,1—20,5	10,4	15,10	12,0—18,6	6,6	15,43	12,6—18,9	6,3
5. "	15,57	12,1—17,5	5,4	15,23	13,7—16,8	3,1	15,46	14,0—17,0	3,0
6. "	16,53	12,5—19,6	7,1	16,01	13,8—18,6	4,8	16,23	14,0—18,8	4,8

7. September	16,66	5,8—21,7	15,9	16,71	11,4—21,6	10,2	16,97	11,8—21,8	10,0
8. "	18,09	5,0—24,0	19,0	17,34	11,6—23,0	11,4	17,66	12,4—23,0	10,6
9. "	19,36	7,2—26,2	19,0	18,23	12,6—24,2	11,6	18,31	12,8—24,0	11,2
10. "	19,57	8,0—26,0	18,0	19,41	14,0—24,4	10,4	19,40	14,2—24,2	10,0
11. "	20,14	8,6—26,0	17,6	19,21	14,1—24,3	10,2	19,16	14,2—24,0	9,8
12. "	20,33	10,0—26,8	16,8	19,39	14,3—24,6	10,3	19,30	14,5—24,2	9,7
13. "	20,69	6,0—27,6	21,6	19,37	13,2—25,2	12,0	19,31	13,8—24,8	11,0
14. "	17,49	9,6—21,7	19,1	19,30	15,8—23,4	8,2	19,20	15,4—23,0	7,6
15. "	13,80	6,4—18,0	11,6	16,77	12,8—20,8	8,0	17,14	13,6—20,8	7,2
16. "	15,16	4,6—20,6	16,0	16,97	11,0—20,8	9,8	16,43	12,2—20,8	8,6
17. "	17,06	1,2—24,6	23,4	16,37	10,6—22,0	11,4	16,71	11,6—22,0	10,4
18. "	17,80	3,4—25,6	22,2	17,34	11,8—22,8	11,0	17,44	12,6—22,5	9,9
19. "	18,12	5,2—25,9	20,7	16,48	12,6—22,3	9,7	16,70	13,0—22,0	9,0
20. "	17,93	6,8—24,0	17,2	17,11	13,0—20,4	7,4	17,17	13,4—20,4	7,0
21. "	14,97	13,0—16,4	3,4	16,13	15,6—16,4	0,8	16,16	15,7—16,4	0,7
22. "	15,71	12,0—18,0	6,0	15,09	13,8—16,0	2,2	15,40	14,2—16,2	2,0
23. "	13,97	11,6—15,6	3,9	14,93	14,6—15,3	0,7	15,14	14,8—15,6	0,8
24. "	10,06	6,6—12,4	5,8	12,77	10,6—14,9	4,3	13,40	11,4—15,4	4,0
25. "	9,84	0,4—15,5	16,1	9,99	6,0—14,0	8,0	10,87	7,4—14,3	6,9
26. "	15,70	10,0—18,9	8,9	12,14	11,0—15,4	4,4	13,96	11,6—15,8	4,2
27. "	18,81	11,2—24,0	12,8	14,69	11,3—18,0	6,7	14,93	11,8—18,0	6,2
28. "	16,73	10,4—19,0	8,6	15,61	12,8—18,4	5,6	15,83	13,0—18,6	5,6
29. "	10,98	9,8—12,4	2,6	12,60	12,0—13,2	1,2	13,12	12,6—13,7	1,1
Mittel:	16,14		13,38	15,96		6,97	16,28		6,55

Datum.		Luft	Steinhaltiger Boden.	Steinfreier Boden.
Vom 20. August Mittags bis 21. August Mittags:	täglich. Mittel:	20,07	26,40	25,89
	Schwankungen:	15,8—33,5	21,2—32,0	21,5—30,8
	Total:	17,7	10,8	9,3
Vom 21. August Mittags bis 22. August Mittags:	täglich. Mittel:	15,97	20,67	21,05
	Schwankungen:	11,0—22,6	18,0—24,3	18,6—24,4
	Total:	11,6	6,3	5,8
Vom 22. August Mittags bis 23. August Mittags:	täglich. Mittel:	16,95	19,03	19,69
	Schwankungen:	14,2—23,0	17,0—21,1	18,0—21,6
	Total:	8,8	4,1	3,6

Aus den Resultaten der vorliegenden Untersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- 1) Bei hoher und constant bleibender Lufttemperatur (während der wärmeren Jahreszeit) ist der mit Steinen bedeckte und gemischte Boden um ein Geringes wärmer, als der von Steinen befreite. Sinkt die Temperatur, so findet ein umgekehrtes Verhältniss statt.
- 2) Die Temperaturschwankungen sind in dem Steine enthaltenden grösser, als in dem steinfreien Boden von sonst gleicher Beschaffenheit.
- 3) Während des täglichen Maximums der Bodentemperatur ist der steinhaltige vielfach wärmer, während des täglichen Minimums mehrtheils kälter, als der steinfreie Boden von sonst gleicher Beschaffenheit.

Nachdem durch die beschriebenen Untersuchungen die Einwirkung der Pflanzendecke und verschiedener schattengebender Bedeckungen auf die Temperatur des Bodens im Allgemeinen festgestellt war, handelte es sich weiterhin darum, wie sich diese Einwirkung zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, in verschiedenen Tiefen und bei nassem (kapillar gesättigtem) Boden gestaltet: zu diesem Zweck wurden die nachfolgenden Versuchsreihen in Ausführung gebracht,

Versuchsreihe IV. (1876.)

Einfluss einer Pflanzen- und Düngerdecke auf die Bodentemperatur in 1 Decimeter Tiefe während verschiedener Tageszeiten.

In 3 Kästen von ca. 1,5 □ m. Grundfläche und 1,5 m. Tiefe wurde gesiebter Boden vom Versuchsfelde gebracht, dessen Gemengtheile nach der mechanischen Analyse betragen:

Grobkies	9,305
Mittelkies	5,716
Feinkies	4,344
Grobsand	11,175
Mittelsand	12,232
Feinsand	32,562
Abschlämbbare Theile	24,666

100,000

Die Oberfläche des einen Versuchskastens wurde mit einer dichten Grasnarbe bedeckt, welche bald anwurzelte und sich demnächst stark entwickelte. Der Boden im zweiten Kasten blieb unbedeckt, während die Oberfläche des dritten Kastens mit einer Schicht aus klein geschnittenem strohigen Pferdedünger, von ca. 1 cm. Stärke versehen wurde.

Sodann wurden in $\frac{1}{10}$ Grade getheilte, vorher auf Uebereinstimmung der Angaben geprüfte Thermometer in den Erdboden bis zu einem Decimeter Tiefe eingesenkt; ausserdem war in jedem Kasten ein Thermometer, mit der Kugel in der obersten Bodenschicht, von dieser noch vollständig bedeckt, angebracht.

Die Resultate der Beobachtungen sind in folgenden Tabellen niedergelegt:

3. Juni 1876.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe
12 Uhr	9,6	13,6	14,9	10,5	14,8	13,1	15,2
2 "	10,0	11,3	14,3	10,1	13,8	12,8	14,7
4 "	7,6	10,7	13,9	8,9	12,8	11,0	14,0
6 "	16,0	11,4	13,6	9,8	12,1	12,0	13,7
8 "	19,8	15,8	13,6	18,5	19,4	14,9	13,6
10 "	23,0	18,4	14,6	25,3	15,4	18,3	14,8
12 "	25,4	21,9	15,0	29,7	18,6	20,8	15,7
2 "	25,4	21,2	16,9	29,9	21,6	21,7	17,2
4 "	24,8	20,6	17,6	28,4	22,9	21,2	18,1
6 "	22,6	19,2	17,7	23,5	22,2	19,5	18,2
8 "	19,4	17,0	17,6	20,2	21,2	18,0	18,0
10 "	16,1	15,5	17,0	16,7	19,3	16,6	17,5
Mittel:	18,30	16,35	15,53	19,27	17,23	16,63	15,85
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	7,6—25,4	10,7—21,9	13,6—17,7	8,9—29,9	12,1—22,9	11,0—21,7	13,6—18,2
Total:	17,8	11,2	4,1	21,0	10,8	10,7	4,0

Witterung:

Von M. bis Ab. 6 U. 45 Min. kl., von Nachm. 2 U. ab ausserdem st. W., von 6 U. 45 Min. Ab. bew., von 8 U. 45 M. — 9 U. R., dann ver.

4. Juni 1876.

12 Uhr	14,0	14,8	16,9	14,6	17,8	15,6	16,9
2 "	12,4	14,0	16,2	14,0	16,0	14,2	16,1
4 "	12,6	11,2	16,0	12,4	15,5	14,0	15,8
6 "	15,8	14,7	15,7	13,9	15,0	14,6	15,5
8 "	20,6	16,5	15,8	19,6	15,1	16,2	15,4
10 "	22,6	18,6	16,3	23,0	17,0	18,9	16,0
12 "	24,7	19,9	17,1	26,4	18,7	20,7	16,8
2 "	25,4	20,1	17,9	27,2	20,4	20,8	17,7
4 "	25,0	19,8	18,3	26,7	21,4	20,7	18,3
6 "	22,6	18,9	18,4	23,3	21,6	19,6	18,4
8 "	18,4	17,5	18,3	19,8	20,6	18,0	18,2
10 "	16,6	16,5	17,9	17,6	19,4	17,1	17,8
Mittel:	18,89	16,85	17,03	19,87	18,18	17,50	16,88
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	12,4—25,4	11,2—20,1	15,7—18,4	12,4—27,2	15,0—21,6	14,0—20,8	15,4—18,4
Total:	13,0	8,9	2,7	14,8	6,6	6,8	3,0

Witterung:

Von M. bis Nachm. 1 U. ver. u. bew., dann kl. Von 3 U. ab ver. bis M.

5. Juni 1876.

Zeit.	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		An der Oberfläche	In 10 cm Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm Tiefe
12 Uhr	15,3	15,8	17,5	16,0	18,0	16,2	17,3
2 "	14,6	15,3	17,3	15,3	17,3	15,9	17,0
4 "	17,4	18,7	16,8	18,4	16,2	14,8	16,5
6 "	13,6	14,0	16,4	13,6	15,6	14,8	16,2
8 "	19,8	16,6	16,2	19,3	15,4	16,7	15,9
10 "	22,9	20,8	16,2	26,4	17,5	20,0	16,2
12 "	24,6	22,7	17,4	30,4	21,4	22,8	17,8
2 "	26,9	24,7	18,3	33,9	24,4	24,8	19,5
4 "	27,6	24,1	19,0	33,9	26,6	25,2	21,0
6 "	25,3	22,2	19,2	29,9	26,9	23,4	21,4
8 "	22,5	19,4	19,1	23,8	25,5	20,9	21,2
10 "	18,4	17,8	17,8	20,2	23,2	19,0	20,3
Mittel:	20,37	19,15	17,45	23,45	20,15	19,60	17,98
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	12,4—27,6	13,7—24,7	16,2—19,2	13,4—39,9	15,4—26,9	14,8—25,2	15,9—21,4
Total:	15,2	11,0	3,0	20,5	11,3	10,4	5,3

Witterung:

Von Mn. ab bew. von 4 U. Mg. ab — 7 U. ab bew., dann bis Mn. kl.

6. Juni 1876.

12 Uhr	15,2	15,8	18,1	17,2	20,8	17,5	19,2
2 "	14,6	15,5	17,8	16,3	19,9	17,0	18,9
4 "	12,6	14,2	17,4	14,5	18,2	16,0	18,1
6 "	22,6	15,7	17,1	15,7	17,4	16,2	17,7
8 "	24,0	18,6	17,1	23,3	17,6	18,8	17,6
10 "	26,8	22,6	17,8	30,1	20,2	22,2	18,5
12 "	29,4	25,1	18,8	34,2	23,8	24,8	19,7
2 "	30,6	28,6	19,6	35,6	26,5	26,9	21,4
4 "	31,1	27,2	20,3	35,7	28,6	27,0	22,4
6 "	27,6	24,3	20,4	31,2	27,7	25,2	22,7
8 "	23,6	21,6	20,2	25,4	28,4	22,4	22,4
10 "	20,8	19,2	20,0	22,2	25,2	20,4	21,8
Mittel:	22,82	20,01	18,60	23,80	21,90	20,38	19,60
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	12,6—31,1	14,9—28,6	17,1—20,4	14,5—35,7	17,4—28,7	16,0—27,0	17,7—22,7
Total:	18,5	13,7	3,3	21,2	11,3	11,0	5,0

Witterung:

Kl. von Mn. bis Ab. 8 U., um 8 U. G., von 10 U. Ab. — Mn. kl.

7. Juni 1876.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		an der Oberfläche	in 10 Cm. Tiefe	an der Oberfläche	in 10 Cm. Tiefe	an der Oberfläche	in 10 Cm. Tiefe
12 Uhr	17,8	18,0	19,4	19,2	22,7	19,3	20,7
2 "	16,5	17,6	19,1	18,0	21,6	18,6	20,6
4 "	15,3	16,7	18,7	16,7	20,2	17,8	19,6
6 "	21,6	17,3	18,4	17,2	19,4	17,8	19,2
8 "	24,8	20,2	18,5	24,2	19,5	20,0	19,2
10 "	28,5	24,0	19,1	31,2	21,9	23,2	19,7
12 "	25,7	28,4	20,0	31,0	25,2	23,8	20,9
2 "	27,2	24,0	20,9	30,2	26,5	24,0	21,8
4 "	27,8	18,4	20,7	21,7	25,1	20,3	21,7
6 "	17,7	18,4	20,3	20,0	22,8	19,6	20,9
8 "	16,9	17,8	20,0	18,2	21,6	19,0	20,4
10 "	15,3	17,0	19,5	16,6	20,2	18,0	19,9
Mittel:	21,02	19,90	19,52	22,0	22,60	20,10	20,32
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	15,3—27,8	16,7—28,4	18,4—20,8	16,6—31,2	19,4—26,5	17,8—24,0	19,2—21,8
Total:	12,5	11,7	2,4	14,6	7,1	6,2	2,6

Witterung:

Von Mn. bis Mg. 6 U. kl. dann ab. bew. von 8—10 U. fr. kl. u. schw. W. bis 2 U. Nachm. stehen G. am Himmel, um 3 U. Nachm. R. u. St. R. bis 6 $\frac{1}{2}$ Uhr ohne Wind. Von 6 $\frac{1}{2}$ U. Ab. ver. bis Mn.

8. Juni 1876.

12 Uhr	14,4	16,4	19,0	15,4	18,9	17,2	19,2
2 "	14,4	16,2	18,6	15,0	18,0	16,8	18,7
4 "	13,8	15,7	18,3	14,3	17,3	15,4	18,2
6 "	20,7	16,2	18,0	15,4	16,8	16,6	18,0
8 "	22,4	18,3	18,0	21,0	17,2	18,6	17,9
10 "	24,8	22,4	18,6	28,6	19,5	22,4	18,8
12 "	27,8	26,6	19,5	33,3	23,2	24,8	20,2
2 "	28,8	30,4	20,7	36,4	26,6	26,8	21,7
4 "	28,6	27,7	21,3	35,5	28,5	26,6	22,9
6 "	24,1	23,8	21,3	29,3	28,5	24,5	23,2
8 "	20,6	21,5	20,9	24,4	26,7	22,2	22,8
10 "	17,4	18,1	20,4	17,0	23,4	21,4	22,0
Mittel:	21,47	21,07	19,53	23,78	22,03	21,10	20,26
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	13,8—28,8	15,7—30,4	18,0—21,3	14,3—36,4	16,8—28,5	15,4—26,8	17,9—23,2
Total:	15,0	14,7	3,3	22,1	11,7	11,4	5,3

Witterung:

Von Mn. bis Nachm. 5 U. kl. u. schw. W. dann ab. bew. von 8 U. Ab. ab bew. schw. W. u. G. R. bis 11 U. 5 Min. dann ver.

9. Juni 1876.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		an der Oberfläche	in 10 cm Tiefe	an der Oberfläche	in 10 cm. Tiefe	an der Oberfläche	in 10 cm. Tiefe
12 Uhr	16,2	18,2	19,7	16,8	21,6	18,4	21,0
2 "	15,6	17,8	19,3	16,4	20,1	18,2	20,2
4 "	14,4	17,1	19,0	15,2	19,0	17,2	19,6
6 "	17,2	17,6	18,6	16,6	18,3	17,6	19,2
8 "	22,4	19,2	18,7	22,8	18,8	20,2	19,2
10 "	24,4	21,8	19,2	28,0	21,2	23,7	20,0
12 "	26,6	24,2	19,9	30,8	23,9	26,4	21,5
2 "	26,8	25,7	20,8	30,4	26,1	27,0	23,3
4 "	27,8	25,5	21,4	31,7	27,4	27,2	24,1
6 "	24,8	23,7	21,5	26,6	27,5	24,9	24,3
8 "	18,2	21,5	21,2	21,9	25,9	22,2	23,7
10 "	15,1	18,7	20,3	17,8	22,9	19,5	22,5
Mittel:	20,78	20,90	19,93	22,90	22,70	21,85	21,55
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	14,4—27,8	17,1—25,7	18,6—21,5	15,2—31,7	18,3—27,5	17,2—27,2	19,2—24,3
Total:	13,4	8,6	2,9	16,5	9,2	10,0	5,1

Witterung:

Von Mn. bis fr. ver. u. st. W., von 9 U. fr. bis 12 U. M. kl. u. schw. W. von da ab bis 3 U. ab. bew. u. mst. W. dann kl. u. st. W. gegen 5½ Uhr G. bew. u. mst. W. von 8 U. 26 Min. Ab. bis 9 U. Ab. G. R. u. St., von da ab bew.

10. Juni 1876.

12 Uhr	15,8	18,0	19,8	17,4	21,1	19,1	21,4
2 "	14,8	18,0	19,4	16,2	19,8	18,4	20,6
4 "	14,4	18,0	19,2	15,6	19,0	18,0	20,1
6 "	15,0	17,9	18,9	16,2	18,5	18,0	19,7
8 "	17,3	18,4	18,8	18,3	18,4	19,2	19,6
10 "	21,2	19,6	18,9	23,0	19,5	21,4	19,9
12 "	23,0	20,9	19,2	25,2	21,3	23,2	20,7
2 "	23,6	22,5	19,8	27,2	23,3	25,0	21,8
4 "	25,7	23,2	20,3	28,5	24,7	25,8	22,8
6 "	21,4	21,9	20,3	22,4	24,2	22,8	23,0
8 "	19,6	21,2	20,1	20,4	22,9	21,4	22,4
10 "	16,2	20,0	20,0	18,2	21,8	20,0	21,9
Mittel:	18,98	19,78	19,55	20,70	21,17	21,01	21,3
Schwankungen:							
Min u. Maximum:	14,4—25,7	17,9—23,2	18,8—20,3	15,6—28,5	18,4—24,7	18,0—25,8	19,6—23,0
Total:	11,3	5,3	1,3	12,9	6,3	7,8	3,4

Witterung:

Von Mn. bis fr. bew. u. mst. W., dann bis 8 U. bew. von da ab bis Nachm. 3 U. ab bew. u. st. W. Um 4 U. Nachm. bew. u. mst. W. dann bew. u. r. Um 8 U. Ab. bew. u. schw. W. u. G. Dann bis Mn. bew. u. r.

11. Juni 1876.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		an der Oberfläche	in 10 cm. Tiefe	an der Oberfläche	in 10 cm. Tiefe	an der Oberfläche	in 10 cm. Tiefe
12 Uhr	15,8	18,9	19,9	17,5	21,2	19,1	21,4
2 "	15,3	18,0	19,1	16,0	19,0	18,4	20,4
4 "	15,2	18,2	18,9	16,0	18,6	18,3	20,0
6 "	16,2	18,2	18,7	16,6	18,2	18,4	19,6
8 "	18,3	18,7	18,9	19,2	18,4	19,4	19,6
10 "	22,2	20,0	18,8	23,2	19,5	21,4	19,9
12 "	25,0	25,1	19,2	28,3	21,7	24,2	20,9
2 "	20,6	22,0	19,9	24,4	24,0	23,0	21,9
4 "	19,6	21,2	19,8	23,3	23,2	22,2	21,8
6 "	19,0	20,4	19,7	21,5	22,6	21,2	21,6
8 "	15,6	19,4	19,5	18,2	19,4	20,0	21,2
10 "	13,0	16,8	19,1	15,2	20,0	18,0	20,5
Mittel:	18,05	19,33	19,27	19,93	20,46	20,28	20,71
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	13,0—25,0	16,8—25,1	18,7—19,8	15,2—28,3	18,2—24,0	18,0—24,2	19,6—21,9
Total:	12,0	8,3	1,1	13,1	5,8	6,2	2,3

Witterung:

Von Mn. bis fr. bew. u. r. Um 8 U. fr. ver. u. schw. W. gegen 10 U. Vorm. ver. u. st. W. bis M. 1 Uhr. Von da ab G. u. st. W. Von 3 U. Nachm. bis 5 U. ab. bew. u. mst. W. Dann bew. und von 9 U. Ab. bis Mn. R. u. st. W.

12. Juni 1876.

12 Uhr	12,4	14,8	18,6	17,8	18,4	16,8	19,7
2 "	11,8	14,0	18,0	15,2	17,2	16,2	19,0
4 "	11,6	13,4	17,6	12,8	16,4	15,8	18,5
6 "	11,7	11,3	17,2	12,8	15,8	15,6	18,0
8 "	14,0	14,0	16,9	14,8	15,6	16,2	17,6
10 "	14,7	14,9	17,0	16,1	16,3	16,9	17,6
12 "	16,0	16,4	17,0	18,2	16,8	17,8	17,7
2 "	16,6	16,8	17,2	18,6	17,7	18,2	18,0
4 "	14,8	15,6	17,4	17,3	17,9	17,8	18,1
6 "	13,7	14,4	17,4	15,0	17,4	16,8	17,9
8 "	12,1	14,6	17,2	13,6	16,7	15,8	17,6
10 "	11,8	13,2	16,7	12,8	15,8	15,2	17,2
Mittel:	13,43	14,43	17,33	15,60	16,60	16,58	18,05
Schwankungen:							
Min. u. Maximum:	11,6—16,6	11,3—16,8	16,7—18,6	12,8—18,6	15,6—18,4	15,2—18,2	17,2—19,7
Total:	5,0	5,5	1,9	5,8	2,8	3,0	2,5

Witterung:

Von Mn. bis 12 U. 40 Min. st. R. u. st. W. Dann ver. u. mst. W. Von 4 U. Mg. R. u. schw. W. von 5 U. Mg. bis Ab. 7 U. bew. u. st. W. Von da ab R. u. st. W. Von 10 U. Ab. ab ver.

13. Juni 1876.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		des durch Dünger beschatteten Bodens	
		An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe
12 Uhr	11,6	13,5	16,4	12,4	15,4	14,8	16,7
2 "	11,2	13,6	16,0	11,8	14,6	14,4	16,4
4 "	11,0	12,7	15,7	11,6	14,0	14,0	16,0
6 "	11,4	12,7	15,5	11,0	13,8	14,0	15,8
8 "	12,0	13,0	15,3	12,8	14,0	14,0	15,5
10 "	12,5	13,5	15,2	13,6	14,0	14,4	15,5
12 "	12,6	13,6	15,2	14,1	14,8	14,6	15,5
2 "	12,9	13,8	15,2	14,2	14,6	14,7	15,5
4 "	13,8	13,8	15,2	13,7	14,5	14,6	15,5
6 "	12,4	13,6	15,2	12,8	14,5	14,4	15,5
8 "	12,1	13,0	15,1	12,4	14,2	14,0	15,3
10 "	11,8	12,0	15,0	11,4	13,0	13,7	15,0
Mittel:	12,08	13,22	15,60	12,60	14,23	14,28	15,87
Schwankungen:							
Min u. Maximum:	11,0—13,8	12,0—13,8	15,0—16,4	11,0—14,2	13,0—15,4	13,7—14,8	15,0—16,7
Total:	2,8	1,8	1,4	3,2	2,4	1,1	1,7

Witterung:

Von Mn. bis M. R. und zumeist st. W. Von M. 1 U. ab st. W. und bew. bis Mn.

Mittel sämmtlicher Beobachtungen:

18,78	18,29	18,00	20,34	19,73	19,03	18,91
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Auf Tafel III sind die vierstündigen Mittel, auf Tafel IV unter A. die täglichen Mittel, unter B. die täglichen absoluten Temperaturschwankungen graphisch dargestellt.

Die mitgetheilten Ergebnisse führen zu nachstehenden Folgerungen:

- 1) Während der wärmeren Jahreszeit ist der Boden im unbeschatteten Zustande durchschnittlich wärmer, als im beschatteten. Auf den nackten Boden, als den im Durchschnitt wärmsten, folgt der mit Dünger bedeckte und dann erst der durch Gras beschattete.
- 2) Sinkt nach andauernd warmer Witterung die Lufttemperatur plötzlich, so tritt ein umgekehrtes Verhältniss ein. (12. und 13. Juni.)
- 3) Zur Zeit des täglichen Maximums der Bodentemperatur ist der Unterschied zu 1 zwischen dem beschatteten und unbeschatteten Boden am grössten. Zur Zeit des täglichen

- Temperatur-Minimums (in den ersten Morgenstunden) ist der nackte Boden mehrentheils kälter als der beschattete.
- 4) Die täglichen Temperaturschwankungen des Bodens sind im beschatteten Zustande bedeutend geringer, als im unbeschatteten, geringer ferner unter einer Gras- als unter einer Düngeerdecke.

Versuchsreihe V. (1873—75.)

Einfluss einer Pflanzen- und einer Kartoffelstrohdecke auf die Bodentemperatur in 1 Decimeter Tiefe während verschiedener Jahreszeiten.

Zur Feststellung des Einflusses der Beschattung auf die Bodentemperatur während verschiedener Jahreszeiten wurden auf einem Plane von ca. 20 □ m. 3 Parcellen à 4 □ m. abgegrenzt und im Frühjahr zweimal bearbeitet. Parcellen I wurde mit Gras besät, No. II. blieb unbeschattet, No. III wurde mit einer ca. 3 cm. starken Schicht Kartoffelstroh bedeckt.

Nach der mechanischen Analyse besass der Boden folgende Zusammensetzung:

Grobkies	7,790
Mittelkies	3,404
Feinkies	3,073
Grobsand	10,950
Mittelsand	11,416
Feinsand	34,724
Abschlämbbare Theile	28,643
	<hr/>
	100,000

Im October 1873 wurde auf jeder Parcellen ein mit einer Holzverkleidung versehenes Thermometer bis auf 1 Decimeter Tiefe eingesenkt. Auf der unbeschatteten und der mit Gras bestandenen Parcellen wurde ausserdem je ein Thermometer, dessen Kugel grade durch die oberste Erdschicht bedeckt war, zur Messung der Temperatur an der Oberfläche angebracht. Die Lufttemperatur wurde an einem in unmittelbarer Nähe der Versuchsparcellen im Schatten, mit der Kugel 1 m. über dem Boden befindlichen Thermometer abgelesen.

Im Winter wurde der Schnee von den Versuchsparcellen nicht fortgeräumt.

Die Resultate sind in nachfolgenden Tabellen verzeichnet. Dieselben enthalten die fünftägigen und monatlichen Mittel der früh 8 und Abends 5 Uhr gemachten Beobachtungen.

In den Diagrammen auf Tafel V sind die fünftägigen, auf Tafel VI sub A. die monatlichen Mittel, sub B. die monatlichen Temperaturschwankungen für 1 Decimeter Tiefe eingetragen.

Monat October 1873.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens			
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
15. — 20.	10,66	13,40	10,70	13,01	10,69	10,79	
21. — 25.	8,26	9,32	7,24	9,14	8,08	9,36	
26. — 31.	4,33	7,17	3,62	6,62	3,62	8,47	
Mittel:	+ 7,34	+ 9,79	+ 6,96	+ 9,40	+ 7,22	+ 9,47	
Temperatur-Schwankungen:							
Minimum und Maximum:	-1,0 — +11,6	+5,0 — +12,6	0,0 — +11,8	+4,2 — +13,2	-1,0 — +14,2	+5,6 — +12,1	
Total:	12,6	7,6	11,8	9,0	15,2	7,5	

Witterung:

15. October	St. R. u. nb.	24. October	Bew. Ab. kl. Schw. W.
16. "	Nb.	25. "	Fr. bew. v. 8 U. Ab. u. N. st. R.
17. "	Fr. nb. M — Ab. kl.	26. "	Fr. R. M. — Ab. ab. bew.
18. "	Fr. kl. M. — Ab. bew. u. schw. W.	27. "	Kl.
19. "	Bew.	28. "	Fr. nb. M. — Ab. kl.
20. "	Nb., gegen Ab. etw. kl.	29. "	Fr. bis M. bew. Ab. R.
21. "	N. u. Fr. St. u. st. R. M. — Ab. kl.	30. "	Bew. Ab. R.
22. "	Fr. bew. gegen Ab. kl. sonst St.	31. "	Bew. Ab. R.
23. "	Kl. u. schw. W.		

Monat November 1873.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	5,42	6,62	4,31	6,43	4,98	6,54	
6. — 10.	4,86	6,88	4,04	6,48	4,42	6,48	
11. — 15.	-2,45	2,07	-2,16	1,73	-1,62	2,43	
16. — 20.	-2,89	1,19	-2,51	0,70	-2,55	1,56	
21. — 25.	3,08	2,57	2,55	2,16	2,48	2,97	
26. — 30.	5,30	4,79	4,18	4,77	4,29	5,05	
Mittel:	+2,22	+4,02	+1,90	+3,72	+2,00	+4,17	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-9,1	+10,4	+0,4	+8,8	-6,8	+7,2	0,1	+9,2	-7,5	+9,2	+1,2	-4,8,2
Total:	19,5	8,4	15,0	9,1	16,7	7,0						

Witterung:

1. Novbr.		11. Novbr.		21. Novbr.	
Kl. th. bew.	Kl. u. St.	Kl. u. St.	Kl. fr. schw. W. Ab. r.	Kl.	Fr. bew. M. schw. W. u. R. Ab. st.
2. Kl.	Kl.	Kl. fr. schw. W. Ab. r.		22. "	Bew. R. u. St. [R. u. St.
3. Kl.	Kl.			23. "	Bew. R. u. r.
4. "	Fr. st. W. dann kl. u. r.	Nb.		24. "	Fr. u. M. st. R. Ab. schw. R.
5. "	Fr. st. W. dann kl. u. r.	Fr. Nb. dann kl.		25. "	Fr. stark nb. dann ab. bew.
6. "	Kl. in d. N. St. u. R.	Fr. nb. dann kl.		26. "	Bew. u. schw. W.
7. "	Kl. u. schw. W.	Kl.		27. "	V. 10 U. Vorm. — Ab. R. u. St.
8. "	Kl.	Nb. von M. ab etwas kl.		28. "	Fr. R. dann bew. gegen Ab. kl.
9. "	Schw. W. u. bed.	Nb. u. schw. W.		29. "	Bew. R. u. St.
10. "	Nb. schw. W. Ab. schw. R.	Kl.		30. "	

Monat December 1873.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	-2,38	1,67	-1,65	1,99	-1,71	2,04	
6. — 10.	-6,62	0,14	-5,18	-0,96	-5,79	0,73	
11. — 15.	-5,31	-1,01	-4,34	-2,17	-4,90	-0,16	
16. — 20.	2,88	-0,41	1,66	-0,09	1,96	0,07	
21. — 25.	1,98	0,51	1,21	1,24	1,49	1,77	
26. — 31.	-5,37	0,04	-2,40	-0,10	-3,37	0,92	
Mittel:	-2,56	+0,22	-1,80	-0,14	-2,03	+0,89	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-15,9 — +6,9	-1,6 — +3,5	-9,3 — +5,4	-5,0 — +3,2	-11,5 — +6,2	-0,2 — +3,9
Total:	22,8	5,1	14,7	8,2	17,7	4,1

Witterung:

1. Decbr.	Schw. R.	13. Decbr.	Fr. nb, sonst bew.	23. Decbr.	Kl. u. schw. W.
2. "	Fr. bew. später kl.	14. "	Fr. nb, sonst bew. Nachm. schw. W.	24. "	Fr. kl. Nachm. bew. st. W.
3. "	Kl.	15. "	Fr. nb, sonst bew.	25. "	Kl.
4. "	Schw. R. u. schw. W. nb.	16. "	Fr. u. Ab. nb, sonst bew.	26. "	Fr. u. Ab. nb. v. 10—4 U. kl.
5. "	Nb.	17. "	Fr. nb, sonst ab. bew. Ab. St	27. "	Fr. kl. Nachm. bew. v. 4 U. ab schw. R.
6. "	Nb. Ab. R.	18. "	Fr. — Ab. nb. st. W. gegen Ab. kl.	28. "	N. — Ab. S. u. bew. Ab. kl.
7. "	Kl. schw. W.	19. "	Nb u. bew schw. R.	29. "	Fr. S. am Tage kl. Ab. nb.
8. "	Kl.	20. "	Fr. nb. M. — Ab. kl.	30. "	Fr. S. am Tage kl. Ab. nb.
9. "	Kl. u. schw. W.	21. "	Kl.	31. "	Kl.
10. "	Fr. nb, sonst kl.	22. "	Kl u. schw. W.		
11. "	Fr. u. Ab. nb, sonst kl.		Fr. nb, sonst kl.		

Monat Januar 1874.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	0,26	- 0,29	- 0,26	- 0,59	- 0,11	0,44	
6. — 10.	- 8,07	- 1,39	- 5,28	- 2,42	- 5,15	0,28	
11. — 15.	- 3,21	- 2,13	- 2,96	- 2,38	- 3,01	- 0,43	
16. — 20.	1,17	- 0,78	0,16	- 0,60	0,64	- 0,25	
21. — 25.	3,29	0,18	2,12	1,28	1,98	0,63	
26. — 31.	- 1,52	0,20	- 1,27	0,20	- 0,67	0,58	
Mittel:	- 1,52	- 0,97	- 1,25	- 0,72	- 1,04	+ 0,22	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	- 14,8 — + 8,2	- 5,2 — + 1,3	- 9,0 — + 6,5	- 7,0 — + 2,6	- 10,2 — + 7,2	- 0,9 — + 2,3
Total:	23,0	6,5	15,5	9,6	17,4	3,2

Witterung:

1. Januar	Kl. Ab. S.	12. Januar	Fr. bew. u. nb. dann ab. bew.	22. Januar	Kl. Nachm. 2 U. nb. dann st. W.
2. "	Ab. bew. Ab. nb.	13. "	Fr. bew. u. nb. dann ab. bew.	23. "	Ab. kl. u. r.
3. "	Ab. bew.	14. "	Bew. u. schw. W. gegen Ab. kl.	24. "	Fr. nb. Nachm. bew.
4. "	Bew. u. R. schw. W.	15. "	Kl.	25. "	Fr. bew. dann kl. schw. W.
5. "	Fr. S. sonst ab. bew.	16. "	Kl.	26. "	S. u. bew. schw. W.
6. "	Fr. S. v. 9 U. — Nachm. kl. Ab. bew.	17. "	Fr. nb. dann — Ab. bew. N. R.	27. "	Fr. u. Vorm. nb. Nachm. u. Ab. kl.
7. "	Fr. nb. sonst bew.	18. "	S. u. bew.	28. "	Bew. S. u. R. gegen Ab. kl. St.
8. "	Ab. bew.	19. "	Bew.	29. "	Kl. st. W.
9. "	Bew. u. nb. u. schw. W.	20. "	Bew.	30. "	Bew. schw. W.
10. "	Kl.	21. "	Fr. bew. Vorm. — Ab. kl.	31. "	N. S. fr. bew. v. M. — Ab. S. st. W.
11. "	Fr. nb. dann kl.				

Monat Februar 1874.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	— 1,08	0,20	— 0,84	0,18	— 0,57	0,50	
6. — 10.	— 5,08	— 0,09	— 3,36	— 0,53	— 3,34	0,20	
11. — 15.	— 6,72	— 2,15	— 5,32	— 2,99	— 5,71	— 0,38	
16. — 20.	0,01	— 0,43	— 0,09	— 0,14	0,12	— 0,24	
21. — 25.	— 0,32	— 0,25	— 0,30	— 0,01	— 0,54	— 0,69	
26. — 28.	1,89	— 0,20	0,90	0,19	0,95	0,11	
Mittel:	— 2,15	— 0,31	— 1,67	— 0,60	— 1,69	+ 0,01	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	— 18,2 — +5,5	— 5,2 — +0,3	— 12,2 — +2,4	— 7,0 — +0,9	— 13,6 — +2,8	— 0,6 — +0,5
Total:	23,7	5,4	14,6	7,9	16,4	1,1

Witterung:

1. Febr.	Fr. — Ab. bew. u. st. W.	10. Febr.	N. St. u. S. fr. — Ab. bew. etwas S.	20. Febr.	N. S. am Tage bew. u. S.
2. "	Fr. bew. u. schw. W. am Tage S. u. r.	11. "	Fr. nb. dann — Ab. kl.	21. "	Bew. u. schw. W.
3. "	Bew. S. u. schw. W.	12. "	Kl.	22. "	Fr. bew. v. 8 — Ab. kl.
4. "	Fr. bew. u. S. Nachm. — Ab. ab. bw.	13. "	Fr. nb. dann — Ab. kl.	23. "	N. S. fr. — Ab. bew. u. S.
5. "	Kl.	14. "	Fr. bew. dann — Ab. kl.	24. "	Bew.
6. "	Kl.	15. "	Kl.	25. "	Fr. bew. v. 8 — Ab. kl.
7. "	Kl.	16. "	Fr. kl. Vorm. — Ab. bew.	26. "	Kl.
8. "	Fr. nb. dann kl. u. st. W. Nachm.	17. "	Bew. u. schw. R.	27. "	Bew.
9. "	bew. u. S.	18. "	Fr. bew. Vorm. — Ab. kl.	28. "	
	N. S. fr. kl. v. M. — Ab. bew. u. St.	19. "	N. S. am Tage bew. u. S.		

Monat März 1874.

Datum	Temperatur					des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	+ 0,14	+ 0,01	- 0,07	+ 0,55	+ 0,04	+ 0,27
6. — 10.	+ 1,63	+ 0,59	+ 1,03	+ 1,28	+ 1,32	+ 0,37
11. — 15.	- 2,27	+ 0,68	- 1,46	+ 0,80	- 1,60	+ 0,24
16. — 20.	+ 6,39	+ 4,33	+ 5,90	+ 4,32	+ 6,26	+ 3,09
21. — 25.	+ 4,50	+ 4,54	+ 5,47	+ 4,42	+ 5,18	+ 3,49
26. — 31.	+ 9,88	+ 6,70	+ 8,95	+ 6,90	+ 8,60	+ 5,55
Mittel:	+ 3,58	+ 2,93	+ 3,48	+ 3,04	+ 3,47	+ 2,29

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-5,2 — +14,0	-0,2 — +10,3	-3,7 — +13,7	0,0 — +11,9	-4,0 — +14,1	0,0 — +8,2
Total:	19,2	10,5	17,4	11,9	18,1	8,2

Witterung:

1. März	Fr. nb. sonst bew.	11. März	N. Schnee Fr. — Ab. bew. theilw. S.	22. März	KL. u. ab. bew.
2. "	KL.	12. "	Fr. kl. dann bew. u. st. W. Nachm. S.	23. "	N. R. Bew. Nachm. schw. R.
3. "	KL. u. schw. W.	13. "	Fr. bew. von 8 U. kl. Nim. bew. u. S.	24. "	Fr. nb. u. bw. v. 10U. — A. kl. u. schw. W.
4. "	KL. u. schw. W.	14. "	Bew. u. st. W. Ab. etwas S.	25. "	KL. u. mst. W.
5. "	KL. u. schw. W.	15. "	N. S. Fr. — Ab. bew. u. S.	26. "	KL.
6. "	KL.	16. "	Fr. — Ab. bew. u. st. W. u. R.	27. "	KL. u. mst. W.
7. "	Bew. u. schw. W.	17. "	Bew. u. st. W.	28. "	Fr. kl. u. schw. W. von 10 — 2 U.
8. "	KL.	18. "	N. R. Bew. u. schw. W.	29. "	St. dann schw. R. u. st. W.
9. "	Fr. — M. kl. Nim. ab. bew. Vm. st. W.	19. "	N. R. Vm. ab. bew. Nm. kl. u. r.	30. "	Fr. bw. R. u. mst. W. d. ab. bw. u. st. W.
10. "	Fr. nb. dann kl. v. 11 U. Ab. bew.	20. "	N. R. Bew. u. St.	31. "	Ab. bew. u. st. W. u. St.
	Nachm. S. u. St.	21. "	N. S. fr. bw. u. schw. W. sonstab. bw		Fr. bw. u. schw. W. d. ab. bw. u. st. W.

Monat April 1874.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	11,84	9,43	8,32	9,43	8,55	9,91	7,25
6. — 10.	6,47	6,33	7,70	6,33	7,05	6,12	6,36
11. — 15.	12,32	10,28	9,67	10,28	9,58	10,26	8,44
16. — 20.	9,79	9,23	9,74	9,23	9,29	8,96	8,60
21. — 25.	18,34	14,96	13,74	14,96	13,96	16,34	11,69
26. — 30.	10,54	9,18	11,40	9,18	12,22	10,74	10,34
Mittel:	11,55	9,90	10,01	9,90	10,10	10,39	8,75
Minimum und Maximum:	3,2 — 23,6	3,5 — 17,6	5,2 — 16,7	3,5 — 17,6	4,6 — 20,0	4,8 — 20,3	5,2 — 14,7
Total:	20,4	11,5	11,5	14,1	15,4	15,5	9,5

Temperatur-Schwankungen:

Witterung:

1. April	N. u. fr. R. dann ab. bew. u. st. W.	11. April	Kl. am Tage schw. W.	20. April	Kl. u. schw. W.
2. "	Kl. fr. st. W. sonst schw. W.	12. "	Kl. u. schw. W.	21. "	Kl.
3. "	Kl. Fr. schw. W. sonst r.	13. "	Fr. ab bew. u. schw. W. Nachm.	22. "	Kl.
4. "	Fr. kl. u. schw. W. Nachm. bew. u. r. Ab. R.	14. "	— Ab. bew. u. r.	23. "	Fr. kl. Nm. — Ab. bew. Nm. G. R.
5. "	Fr. bew. am Tage ab. bew. Ab. kl.	15. "	St. R.	24. "	Kl.
6. "	N. R. am Tage bew. u. R.	16. "	Fr. bew. M. kl. Nachm. v. 5 U. R.	25. "	Kl.
7. "	Fr. bew. u. R. sonst bew.	17. "	N. u. fr. R. am Tage bew. u. R.	26. "	Kl. u. schw. W.
8. "	Bew. u. nb.	18. "	N. R. Fr. bw. u. sch. W. Nm. — Ab. R.	27. "	Kl.
9. "		19. "	N. R. sonst bew. u. st. W.	28. "	Kl. Ab ab. bew.
10. "		20. "	N. R. Fr. bw. u. schw. W. Vorm. R.	29. "	Kl. u. st. W.
		30. "	sonst bew. u. r.	30. "	Kl. u. schw. W.

Monat Mai 1874.

Datum	Temperatur					des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	7,53	8,71	7,65	8,85	8,01	7,23
6. — 10.	9,09	8,83	8,47	9,08	9,20	7,63
11. — 15.	6,03	7,73	6,59	7,18	6,03	6,74
16. — 20.	8,06	7,96	8,09	8,11	7,64	7,03
21. — 25.	16,36	11,82	13,56	12,96	14,55	11,34
26. — 31.	19,30	15,46	16,22	15,55	17,70	13,32
Mittel:	11,33	10,26	10,49	10,46	10,75	9,03

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	1,8 — 23,8	5,4 — 23,2	1,3 — 25,2	4,6 — 24,2	1,4 — 25,4	5,4 — 17,5
Total:	27,0	17,8	23,9	19,6	24,0	12,1

Witterung:

	1. Mai	11. Mai	R. u. st. W.	22. Mai	Kl.
1.	Bew. u. st. W.	11. Mai	R. u. st. W.	22. Mai	Bew. M. schw. R.
2.	Bew. u. schw. W. Vorm. S u. H.	12. "	R. u. St.	23. "	N. st. R. Fr. bew. M. — 5 U. G. R.
3.	Ab. bew.	13. "	R. u. St.	24. "	Bew. M. schw. R.
4.	Fr. st. W. u. bew. Nachm. schw.	14. "	Ab. bew.	25. "	Bew. M. u. Ab. kl.
5.	W. u. H. Ab. kl. u. r.	15. "	R.	26. "	Kl.
6.	Fr. bew. H. Nachm. R. u. ab. bew.	16. "	N. St. H. u. S. ab. bew. u. st. W. a. Tage	27. "	Kl.
7.	Fr. bew. Vorm. H. Nachm. kl.	17. "	N. u. fr. S. am Tage ab. bew. S.	28. "	N. R. Bew. Ab. kl.
8.	Kl. Nachm. schw. W. Ab. R.	18. "	N. u. fr. S. am Tage kl. u. r.	29. "	Kl.
9.	R.	19. "	Kl. u. ab. bew.	30. "	Kl.
10.	N. R. Fr. kl. v. 8 U. ab st. W. u. R.	20. "	Kl. u. schw. W.	31. "	Kl.

Monat Juni 1874.

Datum	Temperatur					des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	24,71	21,13	23,36	22,17	24,74	18,04
6. — 10.	23,38	21,29	22,21	22,87	24,39	18,49
11. — 15.	13,83	17,88	13,88	18,69	14,84	16,11
16. — 20.	17,76	17,55	16,85	17,79	17,72	15,49
21. — 25.	16,67	18,26	15,32	17,07	17,21	15,95
26. — 30.	16,20	17,07	15,66	15,86	16,02	15,32
Mittel:	18,76	18,86	17,98	19,07	19,14	16,57

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	6,4 — 30,7	12,9 — 25,6	6,4 — 26,4	12,1 — 27,6	6,7 — 28,2	11,8 — 21,2
Total:	24,3	12,7	20,0	13,3	21,5	9,4

Witterung:

1. Juni	Kl.	13. Juni	Rew. u. schw. W.	24. Juni	Kl.
2. "	Kl.	14. "	Ab. bew. u. st. W.	25. "	N. u. fr. R. u. schw. W. sonst ab. bew.
3. "	Kl. u. schw. R.	15. "	R. u. st. W.	26. "	Bis Nachm. kl. u. sch. W. Nachm. bew.
4. "	Kl. u. st. W.	16. "	Kl.	27. "	Bew. u. mst. W.
5. "	Kl. u. ab. bew.	17. "	Kl.	28. "	Am Tage bew. u. mst. W. Ab. R. u. st. W.
6. "	Kl.	18. "	Fr. bew. u. R. sonst kl. u. schw. W.	29. "	R. u. St.
7. "	Kl. u. st. W.	19. "	Fr. bis Nachm kl., von 5 U. ab bew.	30. "	Vorm. kl. u. mst. W. Nachm. bew. u. st. W.
8. "	Kl. Nachm. v. 4 U. ab. bew.	20. "	R. u. st. W.		
9. "	Kl. u. st. W.	21. "	Kl.		
10. "	Ab. bew. u. st. W.	22. "	Fr. kl. Nachm. — Ab. R. u. st. W.		
11. "	Ab. bew. u. st. W.	23. "	N. R. sonst kl.		
12. "	Ab. bew.				

Monat Juli 1874.

D a t u m	T e m p e r a t u r						des durch Kartoffelstrob beschatteten Bodens
	der L u f t		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	25,99	22,47	21,77	22,66	25,02	25,02	19,54
6. — 10.	25,72	23,79	22,92	25,12	25,91	25,91	21,53
11. — 15.	25,98	23,80	23,61	25,57	25,33	25,33	22,29
16. — 20.	24,23	22,07	22,73	24,96	23,70	23,70	21,42
21. — 25.	19,91	19,01	20,16	20,43	19,09	19,09	19,92
26. — 31.	18,83	18,11	19,05	18,77	17,82	17,82	18,05
Mittel:	23,30	21,43	21,63	22,58	22,65	22,65	20,28
Minimum und Maximum:	13,3 — 34,4	15,2 — 28,1	14,2 — 29,5	14,0 — 30,4	13,3 — 31,4	13,3 — 31,4	14,4 — 25,0
Total:	21,1	12,9	15,3	16,4	18,1	18,1	10,6

Temperatur-Schwankungen:

Witterung:

1. Juli	Fr. bew. sonst kl.	12. Juli	N. R. bew. Nachm. G. R. sonst kl. u. schw. W.	22. Juli	N. R. Fr. bis Ab. kl. u. mst. W.
2. "	Kl.	13. "	Kl. u. schw. W. Ab. G. R.	23. "	Fr. bew. u. R. M. bis Ab. kl.
3. "	Kl.	14. "	Kl. u. mst. W.	24. "	Fr. bew. dann R. Nachm. bew. sonst st. W.
4. "	Kl.	15. "	Kl. u. mst. W.	25. "	N. R. bew. u. mst. W.
5. "	Fr. bew. sonst kl.	16. "	Fr. bew. M. bis Ab. kl. N. R.	26. "	N. R. Fr. bew. u. schw. W. dann kl.
6. "	Kl. u. mst. W.	17. "	Ab. bew. u. schw. W.	27. "	Kl.
7. "	Kl. u. mst. W.	18. "	Kl. u. st. W.	28. "	Fr. kl. Nachm. bew. theilweise R.
8. "	Kl.	19. "	Kl. u. st. W.	29. "	Kl. u. mst. W. gegen Ab. bew.
9. "	Kl. u. schw. W.	20. "	Kl. u. st. W.	30. "	Bew. u. st. W. u. schw. R.
10. "	Kl. u. schw. W. Ab. R.	21. "	Fr. kl. Vorm. bis Ab. bew. u. st. Fr. W. Nachm. bis Ab. R.	31. "	N. R. Bew.
11. "	Kl. u. schw. W.				

Monat August 1874.

Datum	Temperatur						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	20,46	19,62	19,53	20,33	19,94	19,00	
6. — 10.	18,01	15,63	16,94	18,05	16,89	17,55	
11. — 15.	17,48	17,40	15,90	17,04	16,39	16,79	
16. — 20.	14,66	15,48	14,17	14,95	14,06	14,86	
21. — 25.	16,96	16,45	15,05	17,40	15,34	15,67	
26. — 31.	15,97	15,02	14,25	16,80	14,77	15,00	
Mittel:	17,21	17,11	15,92	17,41	16,18	16,43	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	10,4 — 26,2	12,9 — 23,4	11,6 — 25,0	12,2 — 25,6	9,3 — 25,5	13,2 — 21,4
Total:	15,8	10,5	13,4	13,4	16,5	8,2

Witterung:

1. Aug.	Bew.	12. Aug.	Kl.	22. Aug.	Fr. bew. u. schw. W. sonst kl u.
2. "	Kl.	13. "	Kl. bis Ab. dann bew.	23. "	mst W.
3. "	Kl.	14. "	R. Nachm. kl.	24. "	Kl. u. st. W.
4. "	N. R. am Tage bew.	15. "	R.	25. "	Bew. u. mst W.
5. "	Fr. Kl dann bew.	16. "	Bew. N. vorher R.	26. "	Kl. u. schw. W.
6. "	R. bis Nachm. 5 U. dann kl.	17. "	N. R. u bew. am Tage	27. "	Kl.
7. "	Kl.	18. "	N. R. bew. u. theilweise R.	28. "	Fr. kl. dann bew.
8. "	Nachm. 4 — 6 U. st. R. sonst kl.	19. "	Ab bew.	29. "	N. R. am Tage bew. u. R.
9. "	Bew. u. R.	20. "	Fr. bew. u. st. W. am Tage ab.	30. "	Kl.
10. "	Kl. u. schw. W.	21. "	Kl. u. schw. W. Ab. trübe.	31. "	Kl.
11. "	Bew. u. R.				

Monat September 1874.

D a t u m		T e m p e r a t u r						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
		der L u f t		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	20,26	16,93	18,15	19,11	19,22	16,89	16,89	
6. — 10.	16,85	15,72	15,63	17,37	16,27	15,70	15,70	
11. — 15.	12,91	14,21	12,41	13,60	11,18	13,94	13,94	
16. — 20.	14,77	13,45	13,18	13,99	13,61	13,47	13,47	
21. — 25.	18,65	14,95	15,86	17,53	17,03	15,43	15,43	
26. — 30.	17,25	14,59	15,23	17,33	16,23	15,14	15,14	
Mittel:	16,78	14,97	15,08	16,49	15,59	15,09	15,09	
Temperatur-Schwankungen:								
Minimum und Maximum:	5,6 — 30,6	10,8 — 20,6	7,4 — 26,4	6,8 — 25,2	5,8 — 27,4	10,8 — 20,0	9,2	
Total:	25,0	9,8	19,0	18,4	21,6	9,2	9,2	
Witterung:								
1. Septbr.	Kl.	11. Septbr.	Fr. kl. Nachm. bew. u. st. W.	20. Septbr.	Kl.			
2. "	Kl.	12. "	Fr. kl. u. St. Nachm. bew. u. mst. W.	21. "	Kl.			
3. "	Kl.	13. "	N. u. fr. R., am Tage kl.	22. "	Kl.	u. schw. W.		
4. "	Fr.	14. "	Bew.	23. "	Kl.	u. mst. W.		
5. "	Ab. R.	15. "	Fr. kl. u. st. W. Nachm. bew.	24. "	Fr.	bew. sonst ab. bew. u. schw. W.		
6. "	Bew. u. R. u. schw. W.	16. "	Fr. nb. u. st. W., dann bis Ab. kl.	25. "	Kl.	u. schw. W.		
7. "	Kl. u. schw. W.	17. "	Fr. nb. dann bis Nachm. kl. Ab. bew.	26. "	Kl.	u. mst. W.		
8. "	R. v. 8 U. — Ab. kl. u. schw. W.	18. "	Kl.	27. "	Kl.	u. schw. W.		
9. "	Kl.	19. "	Vorm. u. Nachm. bew. u. etwas R. sonst kl.	28. "	Kl.	u. schw. W.		
10. "	Kl. Ab. 5 U. G. R.		Fr. trübe. Dann bis Ab. kl.	29. "	Kl.	u. schw. W.		
	N. R. am Tage ab. bew. u. schw. W. Nachm. R.			30. "	Kl.			

Monat October 1874.

D a t u m	T e m p e r a t u r						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der L u f t	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	11,98	13,26	12,26	14,60	12,58	15,36	
6. — 10.	9,32	10,86	8,64	12,00	8,68	10,88	
11. — 15.	9,02	10,24	8,79	10,88	8,52	10,81	
16. — 20.	12,32	11,72	11,00	12,80	11,42	12,02	
21. — 25.	6,27	9,69	6,50	9,40	6,26	9,46	
26. — 31.	1,16	5,03	1,98	5,52	1,88	5,42	
Mittel:	8,10	9,97	8,00	10,99	7,98	10,17	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-5,2 — 23,2	3,8 — 16,8	-3,0 — 19,2	3,4 — 21,0	-1,8 — 21,8	4,0 — 16,8
Total:	28,4	13,0	22,2	17,6	23,6	12,8

Witterung:

1. Octob.	Kl.	12. Octob.	Kl.	22. Octob.	Fr. R. u. St. am Tage bew.
2. "	Kl.	13. "	Kl.	23. "	Ver. u. R.
3. "	R. u. mast. W.	14. "	Kl.	24. "	Fr. ab. bew. am Tage kl.
4. "	Kl.	15. "	Fr. kl. Nachm. bis Ab. bew. Ab. nb.	25. "	Kl.
5. "	Bew. u. R. u. st. W.	16. "	Kl.	26. "	Kl.
6. "	Kl.	17. "	Kl.	27. "	Kl.
7. "	Kl.	18. "	Ver.	28. "	Fr. nb. sonst kl.
8. "	Fr. kl. Nachm. bis Ab. bew.	19. "	Ver.	29. "	Kl.
9. "	N. R., am Tage kl.	20. "	-Kl.	30. "	Kl.
10. "	Kl.	21. "	Ver. mast. W. u. nb.	31. "	Nb.
11. "	Kl.				

Monat November 1874.

D a t u m	T e m p e r a t u r .)						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der L u f t	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	1,18	5,50	2,50	4,80	1,93	5,12	
6. — 10.	2,40	5,00	3,08	4,00	2,86	4,68	
11. — 15.	-3,22	2,22	-0,62	1,58	-0,72	2,50	
16. — 20.	1,61	2,62	1,49	1,40	1,30	2,42	
21. — 25.	-5,22	2,38	0,42	1,12	-0,46	1,86	
25. — 30.	-5,18	0,76	-0,78	-0,30	-1,54	0,92	
Mittel:	-1,41	+3,08	+1,01	+2,20	+0,54	+2,92	

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-11,0 — +7,2	+0,6 — +6,6	-2,4 — +6,8	-0,8 — +7,0	-2,8 — +6,6	+0,8 — +6,4
Total:	18,2	6,0	9,2	7,8	9,4	5,6

Witterung:

1. Novbr.	Nb.	11. Novbr.	N. R. fr. S. sonst ver.	21. Novbr.	Ver. S. u. st. W.
2. "	Nb.	12. "	S. u. ver.	22. "	S. u. bew.
3. "	Vorm. nb. Nachm. ver.	13. "	Kl. Nachm. nb.	23. "	Vorm. S. u. bew. Nachm. kl.
4. "	Fr. nb. sonst kl.	14. "	Fr. nb sonst kl.	24. "	Bew. Nachm. nb.
5. "	Nb. am Tage kl.	15. "	S. u. ver.	25. "	Nb. u. bew.
6. "	Vorm. nb. Nachm. bew.	16. "	Fr. ver. am Tage S. u. R.	26. "	Bew.
7. "	Bew. am Tage. Fr. nb.	17. "	Vorm. Regen, sonst ver. u. mast. W.	27. "	Bew.
8. "	Bew. u. ver.	18. "	Ver. und st. W.	28. "	Bew.
9. "	Vorm. nb. sonst bew.	19. "	Vorm. R. u. St. Nachm. ver. u. st. W.	29. "	Ver.
10. "	Ver.	20. "	Fr. S. u. st. W., sonst ver. u. st. W.	30. "	Ver.

1) Der Boden der Versuchspartellen war vom 19. Novbr. ab mit Schnee bedeckt.

Monat December 1874.

D a t u m	T e m p e r a t u r 1)						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der L u f t		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	-0,38		1,08	0,50	0,13	0,22	1,04
6. — 10.	1,28		1,66	1,04	0,64	0,12	1,60
11. — 15.	-1,16		1,41	0,54	0,76	-0,20	1,33
16. — 20.	-3,64		1,12	-0,20	0,56	-1,28	1,02
21. — 25.	-5,92		0,74	-0,48	0,38	-1,04	0,96
26. — 31.	-6,03		0,65	-0,57	0,32	-1,07	0,80
Mittel:	-3,14		+1,15	+0,10	+0,46	-0,56	+1,11

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	-15,0 — +5,8	+0,6 — +1,8	-1,0 — +1,6	-0,2 — +1,8	+0,6 — +1,6
Total:	20,8	1,2	2,6	2,0	5,2

Witterung:

1. Decbr.	Ver.	11. Decbr.	Fr. kl. sonst ver.	22. Decbr.	Bew. u. schw. W.
2. "	Bew. u. S.	12. "	Bew. am Tage ab. bew.	23. "	Bew.
3. "	Vorm. nb. Nachm. bew.	13. "	Bew.	24. "	Bew. Fr. ub.
4. "	Bew. u. S.	14. "	Nb. u. bew.	25. "	Ver.
5. "	S. u. bew.	15. "	Nb u. bew.	26. "	Fr. ver. u. st. W., sonst S. u. St.
6. "	Vorm. bew. Nachm. kl.	16. "	Ver.	27. "	Ver.
7. "	Vorm. R. u. St. Nachm. bew. u. st. W.	17. "	Bew.	28. "	Bew.
8. "	Bew. u. Vorm. St.	18. "	Bew. u. S.	29. "	S. u. bew.
9. "	Bew. u. St. am Tage.	19. "	Bew. u. S.	30. "	S. u. bew.
10. "	Bew. am Tage u. st. W.	20. "	Bew. u. S.	31. "	Kl.

1) Der Boden der Versuchspartellen war während des ganzen Monats mit Schnee bedeckt.

Monat Januar 1876.

Datum	Temperatur ¹⁾						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	-3,36	-0,46	0,38	-0,46	0,08	-0,90	0,56
6. — 10.	-0,50	0,08	0,72	0,08	0,50	-0,12	0,86
11. — 15.	-0,34	-0,08	0,64	-0,08	0,30	-0,74	0,70
16. — 20.	3,36	2,50	2,90	2,90	2,74	2,66	2,58
21. — 25.	4,36	2,84	2,70	2,84	2,52	2,49	2,58
26. — 31.	-2,60	0,28	1,30	0,28	1,07	-0,35	1,38
Mittel:	+0,07	0,90	1,37	0,90	1,20	0,33	1,44
Temperatur-Schwankungen:							
Minimum und Maximum:	-19,4 — +8,2	+0,2 — +4,4	-2,0 — +5,0	-2,0 — +5,0	0,0 — +4,8	-4,0 — +5,4	+0,6 — +4,2
Total:	27,6	4,2	7,0	7,0	4,8	9,4	3,6
Witterung:							
1. Jan.	Fr. bew. sonst kl.	12. Jan.	Fr. ver. sonst kl.	22. Jan.	Bew. u. St.		
2. "	Nb. u. bew.	13. "	Ver. u. schw. R.	23. "	Bew. u. mst. W.		
3. "	Ver. u. S.	14. "	Fr. nb. sonst kl.	24. "	Ver. u. mst. W.		
4. "	Nb. u. ver.	15. "	Fr. kl. am Tage ver.	25. "	Bew. u. St.		
5. "	S.	16. "	Ver.	26. "	Bew. u. mst. W. u. S.		
6. "	Bew. u. ver.	17. "	Vorm. bew. u. St. Nachm. S. u. st. W.	27. "	Kl.		
7. "	Ver.	18. "	Bew. u. mst. W.	28. "	Fr. kl. sonst ver.		
8. "	Ver.	19. "	Fr. ver. sonst kl. u. St.	29. "	Bew. u. S.		
9. "	Fr. nb. sonst bew.	20. "	Ver. u. mst. W.	30. "	Bew. u. S.		
10. "	Vorm. kl. sonst bew.	21. "	Bew. u. St.	31. "	Kl.		

1) Vom 13. ab Thauwetter. Vom 27. ab Schnee.

Monat Februar 1875.

Datum	Temperatur)						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft		des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		
	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	
1. — 5.	— 1,84	— 0,06	0,60	— 0,06	0,60	— 0,50	0,80
6. — 10.	— 8,90	— 0,50	0,60	— 0,50	0,46	— 1,00	0,66
11. — 15.	} Vom 11. bis 24. Februar sind keine Aufzeichnungen gemacht worden.						
16. — 20.							
21. — 24.							
24. — 28.							
Mittel:	— 5,97	+ 0,41	— 0,52	+ 0,25	— 1,07	— 1,07	0,49

Temperatur-Schwankungen:

Minimum und Maximum:	— 14,4 — + 3,2	0,0 — + 0,6	— 2,6 — + 0,2	— 0,4 — + 0,6	0,0 — — 4,4	0,0 — + 0,8
Total:	17,6	0,6	2,8	1,0	4,4	0,8

Witterung:

1. Febr.	Bew.	11. Febr.	21. Febr.
2. "	Ver.	12. "	22. "
3. "	Fr. — Ab. bew. Nachm. St.	13. "	23. "
4. "	Fr. kl. sonst ver. u. mst. W.	14. "	24. "
5. "	Fr. ver. sonst S.	15. "	25. "
6. "	Bew. S. u. St.	16. "	26. "
7. "	Vorm. ver. Nachm. kl.	17. "	27. "
8. "	Ver. u. S.	18. "	28. "
9. "	S. u. st. W.	19. "	
10. "	Fr. nb. sonst ver.	20. "	

1) Der Boden der Versuchspartellen war während der Beobachtungszeit mit Schnee bedeckt.

Monat März 1875.

Datum	Temperatur ¹⁾						des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens		An der Oberfläche	
		In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche	In 10 cm. Tiefe	An der Oberfläche		
1. — 5.	- 3,20	0,00	- 0,44	- 0,20	- 0,84	0,00	
6. — 10.	3,08	0,16	0,32	0,44	1,46	0,06	
11. — 15.	2,38	1,62	1,12	2,26	1,12	1,70	
16. — 20.	0,80	2,28	1,32	2,44	1,34	2,06	
21. — 25.	2,83	0,76	0,02	0,92	- 0,01	0,96	
26. — 29.	3,55	1,30	1,02	1,32	1,00	1,28	
Mittel:	1,50	1,06	0,58	1,24	0,65	0,96	
Minimum und Maximum:	- 11,4 — + 11,8	- 0,2 — + 5,0	- 2,2 — + 5,8	- 0,6 — + 5,0	- 3,4 — + 8,4	- 0,2 — + 4,0	
Total:	23,2	5,2	8,0	5,6	11,8	4,2	

Temperatur-Schwankungen:

Witterung:

1. März	12. März	22. März	Kl.
2. " Bew.	13. " Ver. u. mst. W.	23. " Fr. bew. u. nb. sonst kl. u. mst. W.	Vorm. S. sonst kl.
3. " Ver. u. schw. W.	14. " Fr. bew. u. schw. W. sonst kl. u.	24. " Fr. ver. sonst S. u. st. W.	Fr. ver. sonst S. u. st. W.
4. " Vorm. ver. Nachm. kl.	15. " mst. W.	25. " Vorm. S. u. St. M. — Ab. bew.	Vorm. S. u. St. M. — Ab. bew.
5. " Kl. u. schw. W.	16. " Kl.	26. " Vorm. R. u. mst. W. sonst ver.	Vorm. R. u. mst. W. sonst ver.
6. " Kl.	17. " Kl.	27. " Vorm. kl. sonst ver.	Vorm. kl. sonst ver.
7. " Fr. nb. sonst ver.	18. " Fr. kl. sonst ver.	28. " N. u. fr. S. u. st. W. sonst kl.	Vorm. Regen. Nachm. bew.
8. " Vorm. R. u. ver.	19. " Fr. nb. sonst bew. u. schw. W.	30. " Fr. ver u. mst. W. sonst S. u. St.	Vorm. S. Nachm. ver.
9. " Vorm. kl. v. M. ab. bew. u. schw. W.	20. " Fr. ver u. mst. W. sonst S. u. St.	31. " Vorm. S. sonst kl.	—
10. " Vorm. ver. sonst kl.	21. " Kl.		—

1) Vom 1. — incl. 8. und 18. — 29. März war der Boden der Versuchspartellen mit Schnee bedeckt.

Zusammenstellung.

Datum	Temperatur			
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens	des unbeschatteten Bodens	des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
October bis December 1873.	2,40	4,67	4,32	4,84
Januar bis März 1874.	- 0,03	0,58	0,57	0,84
April bis Juni 1874.	13,88	13,04	13,21	11,46
Juli bis September 1874.	19,09	17,90	18,83	17,26
October bis December 1874.	1,18	4,73	4,45	4,73
Januar bis März 1875.	- 1,37	0,95	0,90	0,96
Mittel sämtlicher Beobachtungen:	5,86	6,98	7,05	6,68

Die vorstehenden Zahlen zeigen auf das Deutlichste:

- 1) dass der beschattete Boden im Sommer kälter, im Winter wärmer ist, als der unbeschattete.
- 2) dass der durch Kartoffelstroh bedeckte Boden im Winter der wärmste war, worauf der durch Gras beschattete und zuletzt der unbeschattete folgte. Im Sommer war die Reihenfolge gerade umgekehrt.
- 3) dass die grössten Temperaturschwankungen im unbeschatteten Boden hervortreten, die geringsten in dem durch Kartoffelstroh bedeckten, zwischen welchen der mit Gras beschattete Boden in der Mitte steht.
- 4) dass der Einfluss der Beschattung auf die Bodentemperatur durch eine Schneedecke im Winter abgeschwächt, aber nicht beseitigt wird.

Versuchsreihe VI. (1874.)

Einfluss einer Pflanzendecke auf die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen während verschiedener Jahreszeiten.

Im März 1874 wurden auf dem Versuchsfelde zwei aus sehr starken Brettern angefertigte Kästen von 1,56 □ M. Grundfläche und 1,5 M. Tiefe eingegraben. Der Boden an diesen Kästen war nach der Mitte zu geneigt und mit einem Spalt versehen zum Abzuge des überschüssigen Wassers in den vollständig durchlassenden Untergrund.

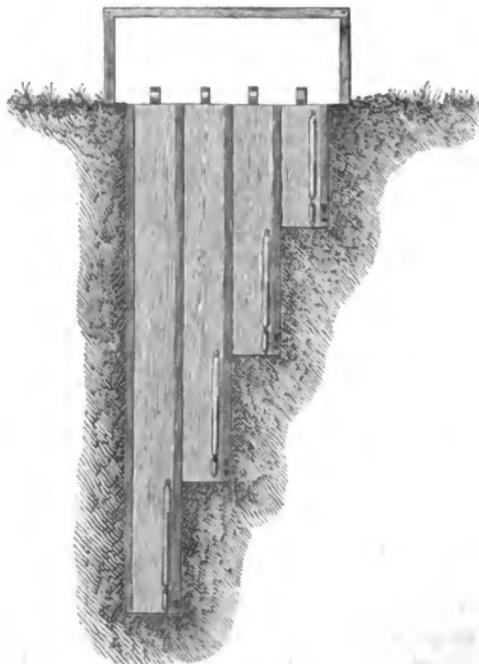
Die Kästen wurden Anfang April mit gesiebtem humosen Kalksand-

boden gefüllt, und zu gleicher Zeit in jeden derselben ein Satz Lamont'scher Bodenthermometer eingelassen.¹⁾

Die mechanische Analyse des Bodens ergab:

Grobkies	4,531
Mittelkies	6,021
Feinkies	4,736
Grobsand	14,390
Mittelsand	14,092
Feinsand	43,644
Abschlämbbare Theile . .	12,586
	<hr/>
	100,000

Die Einrichtung der Lamont'schen Thermometer ist im Wesentlichen aus beifolgender Skizze ersichtlich. Vier im Querschnitt rechteckige, aus



¹⁾ Lamont, Wochenblatt der kgl. bayer. Sternwarte. 1867. Nr. 90. — Ebermayer a. a. O. S. 12 u. 13.

Holzbrettern angefertigte Röhren, von 30, 60, 90 und 120 Cm. Länge sind orgelpfeifenartig aneinander gefügt. In jeder befindet sich eine gleich lange Holzleiste, welche sich möglichst dicht an die innere Wandung der Röhre anlegt und in derselben mittelst einer am oberen Ende befestigten messingigen Handhabe auf- und abgeschoben werden kann. Unten an der Holzleiste ist an einer Seite das zur Messung der Bodentemperatur bestimmte Thermometer angebracht. Die Röhren sind an ihrem unteren Ende durch Kupferblech verschlossen und haben an der Stelle, wo sich die Kugel des Thermometers befindet, eine ebenfalls durch Kupferblech verdeckte Oeffnung. Der obere Theil der Holzröhre ist mit einem hölzernen, kastenförmigen Deckel zur Abhaltung der atmosphärischen Niederschläge versehen.

Die Thermometer besitzen ein sehr grosses Quecksilbergefäß, damit bei dem Herausziehen nicht die Lufttemperatur momentan einwirken kann. Bei Messung der Temperatur werden an den herausgezogenen Thermometern zunächst die $\frac{1}{10}$ Grade, dann die ganzen Grade abgelesen.

Der ganze Apparat wurde nun derart in die Erde gegraben, dass die Kugel des obersten Thermometers sich 10 cm., die des untersten 100 cm. unter der Erdoberfläche befand.

Im April wurde der eine Kasten mit Grassamen besät. Das Gras entwickelte sich in der Folge sehr kräftig und bewirkte eine starke Beschattung des Bodens.

Vom 1. Juni 1874 bis zum 31. Januar 1875 wurden täglich zweimal, um 8 Uhr früh und um 5 Uhr Abends Beobachtungen angestellt. Wegen Verlegung des Versuchsfeldes mussten die Untersuchungen am 1. Februar 1875 unterbrochen werden.

Im Winter wurde der Schnee auf den Versuchsparcellen belassen.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die fünftägigen und monatlichen Mittel.

Auf Tafel VII sind die fünftägigen, auf Tafel VIII. A. die monatlichen und unter B. die Temperaturschwankungen graphisch dargestellt.

Monat Juni 1874.

Datum	Temperatur							
	des durch Gras beschatteten Bodens			des unbeschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von				
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	24,71	18,49	14,69	12,67	23,49	19,99	15,51	12,66
6. — 10.	23,38	19,99	16,94	14,87	23,65	21,33	17,93	14,94
11. — 15.	13,82	19,38	17,88	16,11	19,49	20,73	18,82	16,28
16. — 20.	17,76	16,54	16,29	15,41	17,63	17,21	16,70	15,69
21. — 25.	16,67	17,09	16,22	15,26	18,11	17,92	16,76	15,45
26. — 30.	16,20	16,51	16,34	15,24	16,38	17,09	16,55	15,44
Mittel:	18,76	18,00	16,38	14,93	19,79	19,05	17,05	15,00

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	6,4—30,7	12,0—23,1	16,3—20,9	13,3—18,1	11,5—16,2	12,0—27,1	16,1—22,4	13,7—19,1	11,6—16,5
Total:	24,3	11,1	4,6	4,8	4,7	15,1	6,3	5,4	5,0

Witterung:

	1. Juni	12. Juni	23. Juni	
1. Kl.	Kl.	Ab. bew.	N. R. sonst kl.	
2. " Kl.	Kl. u. schw. R.	Ab. bew. u. schw. W.	Kl.	
3. " Kl.	Kl. u. st. W.	Ab. bew. u. st. W.	N. u. fr. R. u. schw. W. sonst ab. bew.	
4. " Kl.	Kl. u. ab. bew.	R. u. st. W.	Bis Nachm. kl. u. schw. W. Nachm. bew.	
5. " Kl.	Kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	
6. " Kl.	Kl. u. st. W.	Kl.	Am Tage bew. u. mst. W. Ab.	
7. " Kl.	Nachm. v. 4 U. ab bew.	Fr. bew. u. R. sonst kl. u. schw. W.	R. u. St.	
8. " Kl.	Kl. u. st. W.	Fr. bis Nachm. kl. von 5 U. ab bew.	R. u. St.	
9. " Ab. bew. u. st. W.	Ab. bew. u. st. W.	R. u. st. W.	Vorm. kl. u. mst. W. Nachm. bew. u. st. W.	
10. " Ab. bew. u. st. W.	Ab. bew. u. st. W.	Fr. kl. Nachm. bis Ab. R. u. st. W.		
11. " Ab. bew. u. st. W.	Ab. bew. u. st. W.			

Monat Juli 1874.

Datum	Temperatur								
	des durch Gras beschatteten Bodens		des unbeschatteten Bodens						
	In einer Tiefe von		In einer Tiefe von						
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	100 cm.				
1. — 5.	25,98	19,47	18,07	16,55	15,32	23,67	19,62	17,04	15,54
6. — 10.	25,72	21,94	21,57	19,38	17,26	26,65	25,82	20,21	17,37
11. — 15.	25,98	21,76	22,24	20,65	18,65	26,73	24,73	21,64	18,81
16. — 20.	24,28	20,71	22,27	21,29	19,38	25,22	24,36	21,99	19,51
21. — 25.	19,91	18,85	20,76	20,65	19,29	21,14	22,20	21,22	19,43
26. — 31.	18,83	17,20	18,89	19,09	18,33	19,85	19,33	19,45	18,40
Mittel:	23,30	19,53	20,58	19,59	18,05	23,75	22,37	20,23	18,19

Temperatur-Schwankungen.

Min. u. Maximum:	13,3—34,4	14,8—23,3	14,8—22,8	15,8—21,4	15,2—19,5	14,7—30,8	16,2—25,6	15,1—22,3	15,3—19,6
Total:	21,1	8,4	8,0	5,6	4,3	16,1	9,4	6,2	4,3

Witterung:

1. Juli	Fr. bew. sonst kl.	12. Juli	N. R. bew. Nachm. G. R. sonst kl u. schw. W.	22. Juli	N. R. Fr. bis Ab. kl. u. mst. W.
2. "	Kl.	13. "	Kl. u. schw. W. Abg. G. R.	23. "	Fr. bew. und R. M. bis Ab. kl.
3. "	Kl.	14. "	Kl. u. mst. W.	24. "	Fr. bew. dann R. Nachm. bew.
4. "	Kl.	15. "	Fr. bew. M. bis Ab. kl. N. R.	25. "	N. R. Bew. u. mst. W.
5. "	Fr. bew. sonst kl.	16. "	Ab. bew. u. schw. W.	26. "	N. R. Fr. bew. u. schw. W., dann kl.
6. "	Kl. u. mst. W.	17. "	Kl. u. st. W.	27. "	Kl.
7. "	Kl.	18. "	Kl. u. st. W.	28. "	Fr. kl. Nachm. bew., theilweise R.
8. "	Kl. u. schw. W.	19. "	Kl. u. st. W.	29. "	Kl. u. mst. W., gegen Ab. bew.
9. "	Kl. u. schw. W. Ab. R.	20. "	Fr. kl. Vorm. bis Ab. bew. u. st. W. Nachm. bis Ab. R.	30. "	Bew. u. st. W. u. schw. R.
10. "	Kl. u. schw. W.	21. "		31. "	N. R. Bew.
11. "	Kl. u. schw. W.				

Monat August 1874.

Datum	Temperatur							
	des durch Gras beschatteten Bodens			des unbeschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von				
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	20,46	18,83	18,56	17,96	20,49	19,22	19,15	18,04
6. — 10.	18,01	18,39	18,41	17,73	18,28	19,33	18,81	17,86
11. — 15.	17,48	15,78	17,23	17,18	17,09	17,17	17,98	16,19
16. — 20.	14,66	14,40	16,70	16,49	14,72	16,17	17,00	15,62
21. — 25.	16,96	15,17	16,25	15,99	18,36	17,30	16,60	16,01
26. — 31.	15,97	16,05	16,38	16,03	17,02	17,42	17,03	16,18
Mittel:	17,21	17,06	17,29	16,87	17,64	18,04	17,74	16,96

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	10,4—26,2	12,7—20,2	15,4—19,4	16,1—18,8	16,9—18,1	12,0—25,4	15,6—20,7	16,3—19,4	15,9—18,2
Total:	15,8	7,5	4,0	2,7	2,2	13,4	5,1	3,1	2,3

Witterung:

1. Aug.	Bew.	12. Aug.	Kl.	22. Aug.	Fr. bew. u. schw. W., sonst klar
2. "	Kl.	13. "	Kl. bis Ab, dann bew.	23. "	u. mst. W.
3. "	Kl.	14. "	R. Nachm. kl.	24. "	Kl. u. st. W.
4. "	N. R., am Tage bew.	15. "	R.	25. "	Bew. u. mst. W.
5. "	Fr. kl., dann bew.	16. "	N. R. Bew.	26. "	Kl. u. schw. W.
6. "	R. bis Nachm. 5 U., dann kl.	17. "	N. R. am Tage bew. u. theilw. R.	27. "	Kl.
7. "	Kl.	18. "	N. R. am Tage bew. u. theilw. R.	28. "	Fr. kl., dann bew.
8. "	Nachm. 4—6 U. st. R., sonst kl.	19. "	Ab. bew.	29. "	N. R., am Tage bew. u. R.
9. "	Bew. u. R.	20. "	Fr. bew. u. st. W., am Tage ab.	30. "	Kl.
10. "	Kl. u. schw. W.	21. "	bew. u. r.	31. "	Kl.
11. "	Bew. u. R.		Kl. u. schw. W. Ab. bew.		

Monat September 1874.

Datum	Temperatur									
	des durch Gras beschatteten Bodens					des unbeschatteten Bodens				
	der Luft		In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von	
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	100 cm.
1. — 5.	20,26	16,96	17,09	16,63	15,01	15,94	18,69	17,34	16,21	16,21
6. — 10.	16,85	15,15	16,23	16,55	16,13	17,95	17,49	17,22	16,33	16,33
11. — 15.	12,91	13,12	15,36	16,00	15,70	13,97	16,00	16,55	15,94	15,94
16. — 20.	14,77	12,91	13,97	14,79	14,86	14,76	14,49	15,01	14,89	14,89
21. — 25.	18,65	15,63	15,50	15,17	14,79	19,10	16,85	15,65	14,84	14,84
26. — 30.	17,25	15,43	16,15	15,91	15,31	16,80	17,62	16,53	15,42	15,42
Mittel:	16,78	14,87	15,72	15,84	15,48	17,42	16,86	16,38	15,62	15,62

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	5,6—30,6	10,0—19,3	13,7—18,2	14,6—17,3	14,6—16,4	9,0—26,4	13,8—20,2	14,8—19,1	14,6—16,7
Total:	25,0	9,3	4,5	2,7	1,8	17,4	6,4	3,3	2,1

Witterung:

1. Sept.	Kl.	11. Sept.	Fr. kl. Nachm. bew. u. st. W.	20. Sept.	Kl.
2. "	Kl.	12. "	Fr. kl. u. St. Nachm. bew. u. mst. W.	21. "	Kl.
3. "	Kl.	13. "	N. u. fr. R., am Tage kl.	22. "	Kl. u. schw. W.
4. "	Bew.	14. "	Bew.	23. "	Kl. u. mst. W.
5. "	Fr. k. u. st. W. Nachm. bew. Ab. R.	15. "	Fr. nb. u. st. W. dann bis Ab. kl.	24. "	Fr. bew. sonst ab. bew. u. schw. W.
6. "	Bew. u. R. u. schw. W.	16. "	Fr. nb. dann bis Nachm. kl. Ab. bew.	25. "	Kl. u. schw. W.
7. "	R. v. 8 U. bis Ab. kl. u. schw. W.	17. "	Kl.	26. "	Kl. u. mst. W.
8. "	Kl. Ab. 5 U. G. R.	18. "	Vorm. u. Nachm. bew. u. etwas R. sonst kl.	27. "	Kl. u. schw. W.
9. "	N. R. am Tage ab. bew. u. schw. W. Nachm. R.	19. "	Fr. bew. dann bis Ab. kl.	28. "	Kl. u. schw. W.
10. "				29. "	Kl. u. schw. W.
				30. "	Kl.

Monat October 1874.

Datum	Temperatur							
	des durch Gras beschatteten Bodens			des unbeschatteten Bodens				
	Luft							
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von				
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	13,08	15,48	15,80	15,32	15,04	16,51	16,38	15,46
6. — 10.	9,87	12,45	13,92	14,20	11,93	13,09	14,38	14,43
11. — 15.	9,89	11,81	12,94	13,31	11,63	12,30	13,36	13,47
16. — 20.	12,32	11,71	12,33	12,69	14,83	12,58	12,75	12,77
21. — 25.	8,66	11,67	12,52	12,65	9,02	12,35	12,91	12,75
26. — 31.	3,56	7,45	9,95	11,11	4,99	7,48	10,11	11,17
Mittel:	9,27	11,82	12,81	13,15	11,04	12,23	13,21	13,27

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	-5,2—23,2	6,5—16,4	8,8—16,0	10,2—15,4	2,6—22,7	6,2—18,0	9,0—16,8	10,3—15,5
Total:	28,4	9,9	7,2	5,2	20,1	11,8	7,8	5,2

Witterung:

	12. Octob.	13. "	14. "	15. "	16. "	17. "	18. "	19. "	20. "	21. "	22. Octob.	23. "	24. "	25. "	26. "	27. "	28. "	29. "	30. "	31. "
1. Octob.	Kl.	Fr. R. u. St. am Tage bew.																		
2. "	R. u. mst. W.	Fr. ab. bew. am Tage kl.																		
3. "	Bew. u. R. u. st. W.	Fr. nb. sonst kl.																		
4. "	Kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.	N. R. am Tage kl.									
5. "	Bew. u. R. u. st. W.	Ver. mst. W. u. nb.																		
6. "	Kl.	Ver. mst. W. u. nb.																		
7. "	Kl.	Ver. mst. W. u. nb.																		
8. "	Fr. kl. Nachm. — Ab. bew.	Ver. mst. W. u. nb.																		
9. "	N. R. am Tage kl.	Ver. mst. W. u. nb.																		
10. "	Kl.	Ver. mst. W. u. nb.																		
11. "	Kl.	Ver. mst. W. u. nb.																		

Monat November 1874.

Datum	Temperatur)									
	des durch Gras beschatteten Bodens					des unbeschatteten Bodens				
	der Luft		In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von	
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	100 cm.	
1. — 5.	3,53	6,25	8,30	9,60	3,84	6,07	8,32	9,60		
6. — 10.	3,71	5,41	7,50	8,78	4,45	5,54	7,49	8,70		
11. — 15.	0,93	4,56	6,76	8,09	0,98	4,18	6,63	8,02		
16. — 20.	1,61	3,02	5,18	6,85	0,88	2,68	5,03	6,85		
21. — 25.	0,56	2,64	4,55	5,96	0,35	2,34	4,28	5,77		
26. — 30.	-0,31	1,70	3,73	5,28	-0,11	1,69	3,71	5,26		
Mittel:	1,56	3,93	6,00	7,43	1,74	3,75	5,91	7,38		

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	-11,0—+7,2	-0,6—+5,0	+1,5—+6,5	+3,3—+8,8	5,0—10,0	-0,3—+7,2	+1,4—+6,5	+3,5—+8,9	5,0—10,1
Total:	18,2	5,6	5,0	5,5	5,0	7,5	5,1	5,4	5,1

Witterung:

	11. Novbr.	N. R. fr. S. sonst ver.	21. Novbr.	Ver. S. u. st. W.
1. Novbr. Nb.	12.	S. u. ver.	22.	S. u. bew.
2. " Nb.	13.	Kl. Nachm. nb.	23.	Vorm. S. u. bew. Nachm. kl.
3. " Vorm nb. Nachm. ver.	14.	Fr. nb. sonst kl.	24.	Bew. Nachm. nb.
4. " Fr. nb. sonst kl.	15.	S. u. ver.	25.	Nb. u. bew.
5. " Nb. am Tage kl.	16.	Fr. ver. am Tage S u. R.	26.	Bew.
6. " Vorm. nb. Nachm bew.	17.	Vorm. R. sonst ver. u. mat. W.	27.	Bew.
7. " Fr. nb. am Tage bew.	18.	Ver. u. st. W.	28.	Bew.
8. " Bew. u. ver.	19.	Vorm. R. u. St. Nm. ver. u. st. W.	29.	Ver.
9. " Vorm. nb. sonst bew.	20.	Fr. S. u. st. W. sonst ver. u. st. W.	30.	Ver.

1) Der Boden der Versuchspartellen war vom 20. Novbr. ab mit Schnee bedeckt.

Monat December 1874.

Datum	Temperatur ¹⁾							
	des durch Gras beschatteten Bodens			des unbeschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von				
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
der Luft								
1. — 5.	-0,38	1,37	3,19	4,72	0,09	1,34	3,28	4,77
6. — 10.	1,28	1,48	3,05	4,44	0,19	1,45	3,08	4,46
11. — 15.	0,16	1,52	3,01	4,19	-0,24	1,47	2,79	4,19
16. — 20.	-3,64	1,45	2,77	3,98	0,11	1,36	2,76	3,99
21. — 25.	-5,92	1,20	2,55	3,75	-0,67	1,07	2,56	3,79
26. — 31.	-8,03	1,03	2,34	3,48	-0,81	0,90	2,37	3,60
Mittel:	-3,14	1,33	2,80	4,08	-0,20	1,25	2,79	4,12

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	-15,0—+5,8	-1,0—+0,4	+1,0—+1,6	+2,3—+3,3	+3,4—+4,9	-1,2—+0,5	+0,8—+1,5	+2,3—+3,4	+3,5—+5,0
Total:	20,8	1,4	0,6	1,0	1,5	1,7	0,7	1,1	1,5

Witterung:

1. Decbr.	Ver.	12. Decbr.	Bew. Am Tage abv. bew.	22. Decbr.	Bew. u. schw. W.
2. "	Bew. u. S.	13. "	Bew.	23. "	Bew.
3. "	Vorm. nb. Nachm. bew.	14. "	Nb. u. bew.	24. "	Bew. Fr. nb.
4. "	Bew. u. S.	15. "	Nb. u. bew.	25. "	Ver.
5. "	S. u. bew.	16. "	Ver.	26. "	Fr. ver. u. st. W. sonst S. u. St.
6. "	Vorm. bew. Nachm. kl.	17. "	Ver.	27. "	Ver.
7. "	Vorm. R. u. St. Nachm. bew. u. st. W.	18. "	Bew.	28. "	Bew.
8. "	Bew. Vorm. St.	19. "	Bew. u. S.	29. "	S. u. bew.
9. "	Bew. u. St. am Tage.	20. "	Bew. u. S.	30. "	S. u. bew.
10. "	Bew. Am Tage S. u. st. W.	21. "	Bew. u. S.	31. "	Kl.
11. "	Fr. kl. sonst ver.				

1) Der Boden der Versuchspartellen war während des ganzen Monats mit Schnee bedeckt.

Monat Januar 1875.

Datum	Temperatur									
	des durch Gras beschatteten Bodens					des unbeschatteten Bodens				
	Luft		In einer Tiefe von			In einer Tiefe von		In einer Tiefe von		
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	100 cm.	100 cm.
1. — 5.	-3,36	0,76	2,17	3,33	-1,97	0,59	2,21	3,46		
6. — 10.	-0,50	0,70	2,00	3,16	-0,03	0,50	2,03	3,24		
11. — 15.	-0,34	0,77	1,98	3,08	-0,21	0,51	2,00	3,14		
16. — 20.	-3,36	0,51	2,14	3,13	0,95	0,85	2,13	3,15		
21. — 25.	4,36	1,70	2,05	3,53	1,83	1,80	2,70	3,53		
26. — 31.	-2,60	0,42	2,02	3,65	0,53	1,92	2,93	3,73		
Mittel:	0,07	1,25	2,35	3,32	0,19	1,06	2,35	3,39		

Temperatur-Schwankungen:

Min. u. Maximum:	-19,4	+8,2	-4,0	+3,5	+0,7	-2,8	+1,9	+3,1	+3,1	-+3,8	-4,3	+4,4	+0,5	+2,8	+2,0	-+3,1	+3,1	-+3,8
Total:	27,6	7,5	2,1	1,2	0,7	8,7	2,3	1,1	0,7									

Witterung:

1. Januar	Fr. bew. sonst kl.	12. Januar	Fr. ver. sonst kl.	22. Januar	Bew. u. St.
2. "	Nb. u. bew.	13. "	Ver. u. schw. R.	23. "	Bew. u. mst W.
3. "	Ver. u. S.	14. "	Fr. nb. sonst kl.	24. "	Ver. u. mst W.
4. "	Nb. u. ver.	15. "	Fr. kl. Am Tage ver.	25. "	Bew. u. St.
5. "	S.	16. "	Ver.	26. "	Bew. u. mst W. u. S.
6. "	Bew. u. ver.	17. "	Vorm. bew. u. St	27. "	Kl.
7. "	Ver.	18. "	st. W.	28. "	Fr. kl. sonst ver.
8. "	Ver.	19. "	Bew. u. mst. W.	29. "	Bew.
9. "	Ver.	20. "	Fr. ver. sonst kl. u. St.	30. "	Bew. u. S.
10. "	Fr. nb. sonst bew.	21. "	Ver. u. mst. W.	31. "	Kl.
11. "	Vorm. kl. sonst bew.		Bew. u. St.		

Zusammenstellung.

T e m p e r a t u r									
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens in einer Tiefe von				des unbeschatteten Bodens in einer Tiefe von			
		10 cm	40 cm.	70 cm	100 cm	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
Juni-September:	19,01	17,06	17,85	17,27	16,33	19,65	19,08	17,85	16,45
October-Januar:	- 0,90	2,78	4,53	5,99	6,99	3,29	4,57	6,06	7,04

Versuchsreihe VII. (1875—76.)

Einfluss einer Pflanzen- und einer Düngerdecke auf die Bodentemperatur während verschiedener Jahreszeiten und in verschiedenen Tiefen.

Die 1874/75 angestellten Untersuchungen wurden im Jahre 1875 fortgesetzt, wobei noch ein dritter Kasten mit Erde gefüllt und deren Oberfläche mit einer 1,5 cm. starken Decke aus strohigem, zerkleinerten Pferdedünger versehen wurde.

Der zur Füllung der Kästen benutzte Boden zeigte folgende mechanischen Gemengtheile:

Grobkies	9,305
Mittelkies	5,716
Feinkies	4,344
Grobsand	11,175
Mittelsand	12,232
Feinsand	32,562
Abschlämbbare Theile	24,666
	<u>100,000</u>

Bei den Untersuchungen im Vorjahr überzeugte sich Ref., dass die bis dahin angewendeten Lamont'schen Bodenthermometer mit einem die Genauigkeit der Beobachtung beeinträchtigenden Fehler behaftet sind. Die hölzernen Röhren nämlich, in welchen sich die Thermometer befinden, bekommen leicht in Folge wechselnder Austrocknung Risse und Sprünge, durch welche Wasser in die Apparate gelangt und der durch ein Metallblech abgeschlossene Boden bleibt im Laufe der Zeit ebenfalls nicht mehr wasserdicht. Das eindringende Wasser legt sich dann auf die Oberfläche

der Thermometerkugel und bewirkt, dass im Sommer durch Verdunstung des Wassers bei dem Herausziehen der Thermometer die Temperatur derselben sinkt, während im Winter sich auf der Kugel, wenigstens bei dem obersten Thermometer, eine Eiskruste bildet, welche gleichergestalt einer exacten Beobachtung hinderlich ist. Um solchen Uebelständen ab-zuhelfen, hat Ref. unter Beibehaltung des Lamont'schen Constructions-principes die im folgenden beschriebenen Bodenthermometer anfertigen lassen¹⁾.

Die Thermometer befinden sich in einer circa 3,4 cm. weiten, stark-wandigen Glasröhre (*a*), welche nicht völlig cylindrisch ist, sondern sich nach unten verengt. Glas als Material zur Anfertigung der äusseren Umhüllung zu wählen, bietet einerseits den Vortheil, dass der Abschluss gegen Wasser am vollkommensten erreicht wird, sowie andererseits, dass das Glas, als schlechter Wärmeleiter, nicht wie die bei manchen Bodenthermometern angewendeten Materialien (Metalle) die Temperatur aus einer in die andere Bodenschicht theilweise fortleitet. Das untere Ende der Glasröhre ist durch eine in ihrem oberen Theile cylindrisch, im unteren konisch geformte kupferne Kapsel (*b*) verschlossen, deren äussere Seite lackirt ist. Der wasserdichte Verschluss zwischen Glasröhre und Kupferhülle ist durch Verkittung beider, wie aus der Zeichnung ersichtlich, hergestellt. Das obere Ende der Glasröhre ist mit einem aus Messing angefertigten Rande versehen.

Im Innern der Glasröhre befindet sich ein cylindrischer, aus Eichen- oder Nadelholz angefertigter Stab (*d*), dessen Oberfläche von der inneren Wand der Glasröhre einen Abstand von ca. 2—3 mm. hat. Das in $\frac{1}{10}$ Grade getheilte, mit einem grossen Quecksilbergefäss versehene Thermometer (*e*) ist in einer an dem unteren Ende des Stabes befindlichen Aushöhlung derart eingekittet, dass das Gefäss aus derselben frei hervorragt. An der Stelle, wo sich die Skala des Thermometers befindet, ist in der Wand der Aushöhlung



1) Wollny. Eine neue Construction der Boden-Thermometer für Tiefen von 0,3—1,8 m. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Bd. X. No. 10. S. 149—151.

ein Schlitz angebracht. Zum Herausziehen des Stabes aus der Glasröhre ist das obere Ende desselben mit einem Griff (*f*) versehen. Damit das Thermometer in gleicher Tiefe erhalten werde, ist zwischen dem Griff und dem oberen Ende des Stabes eine Metallplatte (*g*) befestigt, welche sich fast hermetisch auf den der Glasröhre aufgekitteten Rand auflegt und diesen durch ihre nach unten gehende cylindrische Fortsetzung seitwärts umgiebt.

Die Glasröhre wird bis zu einem, ca. 10 cm. unter dem oberen Rande eingravirten Strich in den Boden eingesetzt. Die Entfernung des letzteren bis zur Thermometerkugel beträgt die bestimmte Tiefe, und zwar werden die Thermometer für Tiefen von 30, 60, 90, 120, 150 und 180 cm. angefertigt.

Zum Schutze der Thermometerkugel gegen Beschädigungen beim Herausziehen des Stabes ist dieselbe mit einer durchbrochenen Metallhülse (*h*) umgeben. Um die Luftcirculation in dem Raume zwischen Holzstab und Glaswand zu verhindern, ist der erstere über dem Thermometer mit einem Ringe aus eingefetteten Baumwollfäden (*i*) umwickelt, welcher den unteren Raum gegen den oberen vollständig luftdicht abschliesst.

Ueber den aus dem Boden hervorragenden Theil der Apparate wird zum Schutz der Metalltheile ein aus Zinkblech angefertigter Cylinder (*k*) gestülpt.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Untersuchungs-Resultate. Die Diagramme auf Tafel IX veranschaulichen den Gang der Temperatur nach fünfständigen, die sub A auf Tafel X nach monatlichen Mitteln, sub B die Schwankungen der Temperatur. Die Curven für die Temperatur des durch Dünger beschatteten Bodens sind fortgelassen, um die Darstellung nicht zu complicirt zu machen.

Im Winter wurde der Schnee bei jedem eintretenden Schneefall auf das Sorgfältigste von der Oberfläche der Versuchskästen entfernt.

Monat Mai 1876.

Datum	der Luft	Temperatur																	
		des durch Gras beschatteten Bodens						des unbeschatteten Bodens						des durch Dünger beschatteten Bodens					
		In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von					
10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.				
2. — 5.	13,66	13,59	12,23	10,66	9,19	13,36	12,19	10,59	8,96	12,65	11,61	9,92	8,61	11,61	11,61	9,92	8,61		
6. — 10.	18,25	15,97	13,31	11,51	9,89	16,39	13,47	11,44	9,68	15,19	12,98	10,90	9,43	15,19	12,98	10,90	9,43		
11. — 15.	17,20	16,77	14,87	12,91	11,01	16,85	15,10	12,96	10,86	16,29	14,78	12,40	10,59	16,29	14,78	12,40	10,59		
16. — 20.	18,29	17,97	16,32	14,27	12,14	18,23	16,88	14,48	12,14	17,50	16,29	13,77	11,74	17,50	16,29	13,77	11,74		
21. — 25.	20,20	19,23	16,76	15,04	13,15	19,35	16,94	15,14	13,10	18,69	16,72	14,71	12,76	18,69	16,72	14,71	12,76		
26. — 31.	15,37	16,89	16,72	15,59	13,90	17,73	17,01	16,42	13,93	16,56	16,56	15,43	13,71	16,56	16,56	15,43	13,71		
Mittel:	17,10	16,74	15,09	13,40	11,62	17,00	15,32	13,60	11,53	16,16	14,89	12,94	11,22	16,16	14,89	12,94	11,22		

Wolny, Beschattung.

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	8,4	10,3	11,8	10,3	8,8	9,7	11,6	10,2	8,6	10,3	11,6	9,5	8,3
Maximum:	27,0	22,2	17,5	15,9	14,1	25,1	18,1	16,2	14,1	21,2	18,0	15,9	13,9
Total:	18,6	11,9	5,7	5,6	5,3	15,4	6,5	6,0	5,5	10,9	6,4	6,4	5,6

Witterung:

	13. Mai	14. "	15. "	16. "	17. "	18. "	19. "	20. "	21. "	22. "	23. "	24. Mai	25. "	26. "	27. "	28. "	29. "	30. "	31. "
2. Mai	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
3. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
4. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
5. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
6. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
7. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
8. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
9. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
10. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
11. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.
12. "	Fr. bew. R. bis Nachm. 5 U.	Fr. bew. dann R. Nachm. kl.	Kl.	Bew. u. mst. W.	Bew. u. mst. W. Nachm. St.	Ver. u. st. W.	Kl.	Vorm. kl. Nachm. ver. u. St. N. R.	Bew. u. st. W.	Kl.	N. R. Vorm. bew. Nachm. G. R.	Fr. bew. am Tage kl.	Kl.	Ver. u. st. W.	N. R. Vorm. st. W. Nachm. St.	sonst ver.	Vorm. bew. n. st. W. Nachm. kl.	Kl. u. schw. W.	Fr. kl. Nachm. bew. Von 4 U.

Monat Juni 1876.

Datum	Temperatur														
	des durch Gras beschatteten Bodens					des unbeschatteten Bodens					des durch Dünger beschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von					
der Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.			
1. — 5.	20,98	18,84	17,31	15,92	14,23	21,22	18,14	16,15	14,28	19,41	17,20	15,64	13,96		
6. — 10.	21,58	19,73	18,37	17,05	15,23	20,69	18,88	17,32	15,37	19,42	18,28	16,83	14,98		
11. — 15.	21,37	18,61	18,38	17,36	15,73	21,37	19,27	17,80	15,95	19,43	18,55	17,28	15,59		
16. — 20.	17,96	17,99	18,70	17,86	16,20	19,05	19,71	18,43	16,60	18,72	19,01	17,89	16,12		
21. — 25.	20,16	17,32	17,22	16,85	15,89	19,98	18,86	17,30	16,23	17,57	17,59	16,32	15,84		
26. — 30.	17,75	17,13	17,18	16,78	15,87	17,59	17,39	17,04	16,29	17,69	17,40	16,85	15,78		
Mittel:	19,82	18,27	17,84	16,97	15,52	19,98	18,71	17,34	15,79	18,71	18,00	16,90	15,38		

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	11,2	14,2	16,5	15,4	14,0	13,6	16,8	15,6	14,0	14,3	16,3	15,1	13,6
Maximum:	27,6	22,0	19,2	18,2	16,4	28,3	20,8	19,0	16,9	22,6	20,0	18,2	16,4
Total:	16,4	7,8	2,7	2,6	2,4	14,7	4,0	3,4	2,9	8,3	3,7	3,1	2,8

Witterung:

1. Juni	Ver. u. mst. W.	11. Juni	Ver. Nachm. bew. u. St.	22. Juni	Kl.
2. "	Kl. u. st. W.	12. "	Ver. u. schw. W. Nm. kl. u. st. W.	23. "	Ver.
3. "	Fr. kl. u. schw. W. Nachm. bew.	13. "	Kl. u. mst. W.	24. "	Ab. bew. u. st. W. von M. ab.
4. "	u. mst. W.	14. "	Fr. bw. u. schw. W. Nm. kl. u. st. W.	25. "	Ver. u. ab. bew.
5. "	Fr. bw. am Tage kl. Ab. G. R. u. st. W.	15. "	Kl. Nachm. bew. u. G. R.	26. "	Vorm. R. Nachm. bew.
6. "	Ver.	16. "	Ver. u. mst. W.	27. "	Vorm. bew. Nachm. bew. u. theilweise R.
7. "	N. R. am Tage G. R. Ab. bew.	17. "	Fr. ver. am Tage kl. Nachm. G. R.	28. "	Ab. bew.
8. "	Ver. u. mst. W.	18. "	Bew. u. R.	29. "	Bew. u. st. W.
9. "	Ver. u. st. W.	19. "	Bew. u. R.	30. "	Ab. bew.
10. "	Fr. bew. u. schw. W. Nm. St. u. G. R.	20. "	Kl.		

Monat Juli 1875.

Datum.	Temperatur												
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			
der Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	
1. — 5.	22,90	19,53	18,36	17,40	16,08	22,48	19,40	17,58	16,46	21,90	19,21	17,48	16,08
6. — 10.	21,46	19,47	18,41	16,95	21,74	20,39	18,86	17,54	17,54	21,40	20,17	18,22	17,02
11. — 15.	18,29	16,48	18,00	17,94	17,06	18,20	18,26	18,26	17,50	17,75	18,02	18,07	17,13
16. — 20.	18,75	17,51	17,42	16,92	16,92	18,71	17,98	17,66	16,85	18,54	18,01	17,38	16,66
21. — 25.	18,63	17,10	17,39	17,09	16,47	17,23	17,57	17,31	16,74	17,50	17,72	17,27	16,50
26. — 31.	19,97	16,33	16,74	16,80	16,15	17,28	17,46	16,88	16,43	18,11	17,64	16,83	16,16
Mittel:	19,89	17,69	17,85	17,42	16,53	19,60	18,48	17,71	16,90	19,05	18,39	17,52	16,56
Temperatur-Schwankungen:													
Minimum:	13,0	14,6	16,6	15,7	14,2	16,9	16,8	16,0	15,5	17,5	16,7	15,7	15,7
Maximum:	28,6	21,2	19,7	17,3	27,3	21,1	19,2	17,9	23,7	20,8	18,7	17,4	17,4
Total:	15,6	6,6	3,1	2,2	1,6	13,1	4,2	2,4	1,9	8,2	3,3	2,0	1,7
Witterung:													
1. Juli	Kl.	11. Juli	Kl.	11. Juli	Kl.	Nachm. ver. u. schw. W.	21. Juli	Ver. u. st. W.	21. Juli	Ver. u. st. W.			
2. "	Ver. u. st. W.	12. "	Vm bew. Nm. ver. u. st. W. m. R.	12. "	Vm bew. Nm. ver. u. st. W. m. R.	22. "	Vorm. ab. bew. sonst bew.	22. "	Vorm. ab. bew. sonst bew.	22. "	Vorm. ab. bew. sonst bew.		
3. "	Vorm. bew. Nachm. ab. bew.	13. "	N. sch. R. bis 3 U. ver. u. st. W. d. ver. u. r.	13. "	N. sch. R. bis 3 U. ver. u. st. W. d. ver. u. r.	23. "	N. R. ab. bew. u. R.	23. "	N. R. ab. bew. u. R.	23. "	N. R. ab. bew. u. R.		
4. "	Fr. kl. u. r. Nm. bew. u. theilw. R.	14. "	Vorm. kl. u. schw. W. Nm. ab. bew.	14. "	Vorm. kl. u. schw. W. Nm. ab. bew.	24. "	Ver. u. st. W.	24. "	Ver. u. st. W.	24. "	Ver. u. st. W.		
5. "	Ver. Nachm. R.	15. "	Ver. am Ab. bew.	15. "	Ver. am Ab. bew.	25. "	Ab. bew.	25. "	Ab. bew.	25. "	Ab. bew.		
6. "	Kl. Nachm. schw. W.	16. "	N. G. R. Fr. ver. dann kl. bis 4 U. d. G. R.	16. "	N. G. R. Fr. ver. dann kl. bis 4 U. d. G. R.	26. "	Bew. u. R. Vorm. bew. u. schw. W.	26. "	Bew. u. R. Vorm. bew. u. schw. W.	26. "	Bew. u. R. Vorm. bew. u. schw. W.		
7. "	Kl. Vorm. schw. W. Nachm. st. W.	17. "	N. G. R. Vorm. bew. Nachm. ab. bew.	17. "	N. G. R. Vorm. bew. Nachm. ab. bew.	27. "	Kl. Vorm. schw. Nachm. st. W.	27. "	Kl. Vorm. schw. Nachm. st. W.	27. "	Kl. Vorm. schw. Nachm. st. W.		
8. "	Vorm. ab. bew. dann kl. von 3 U.	18. "	R. R. Fr. bew. u. schw. W. Nm. ab. bew.	18. "	R. R. Fr. bew. u. schw. W. Nm. ab. bew.	28. "	Kl.	28. "	Kl.	28. "	Kl.		
9. "	Vm. ver. u. G. R. M. R. Nm. bew. u. St.	19. "	N. St. Fr. kl. v. 3—4 U. G. R. dann	19. "	N. St. Fr. kl. v. 3—4 U. G. R. dann	29. "	Kl.	29. "	Kl.	29. "	Kl.		
10. "	Vorm. kl. u. st. W. Nm. ab. bew. u. St.	20. "	ver. u. schw. W.	20. "	ver. u. schw. W.	30. "	Kl.	30. "	Kl.	30. "	Kl.		
						31. "	Fr. kl. sonst ver. u. schw. W.	31. "	Fr. kl. sonst ver. u. schw. W.	31. "	Fr. kl. sonst ver. u. schw. W.		

Monat August 1875.

Datum.	Temperatur											
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens			
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von		
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	16,55	16,60	17,41	16,98	18,81	18,31	17,58	16,84	18,17	18,06	17,34	16,41
6. — 10.	19,63	17,04	17,16	16,40	19,42	17,71	17,26	16,68	18,16	17,52	17,09	16,38
11. — 15.	26,10	19,73	18,86	16,76	23,23	20,21	18,52	17,41	21,15	19,69	18,12	16,95
16. — 20.	27,86	20,92	19,93	17,73	25,12	21,61	19,84	18,52	22,35	20,82	19,32	17,92
21. — 25.	19,06	19,42	19,73	18,70	20,68	20,86	20,36	19,35	20,12	20,59	19,94	18,78
26. — 31.	20,78	19,10	19,62	18,46	20,27	20,13	19,63	18,73	19,56	19,87	19,04	18,45
Mittel:	21,47	18,79	18,92	17,44	21,21	19,81	18,89	17,98	19,90	19,44	18,44	17,49

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	13,5	14,5	16,9	16,8	16,1	13,7	17,1	17,0	16,5	16,2	17,4	16,9	16,2
Maximum:	33,4	23,3	21,1	19,8	18,9	30,2	22,8	20,9	19,6	23,5	22,2	20,4	19,0
Total:	19,9	8,8	4,2	3,0	2,8	16,5	5,7	3,9	3,1	7,3	4,8	3,5	2,8

Witterung:

1. August	Ab. bew.	12. August	Kl. u. schw. W.	23. August	Vorm. ver. Nachm. kl. u. st. W.
2. "	Ab. bew. u. st. W.	13. "	Fr. ab. bew. u. schw. W. d. bw. Nm. R.	24. "	Kl. u. schw. W.
3. "	Kl. u. schw. W.	14. "	Ab. bew.	25. "	Bis 3 U. Nachm. kl. dann ab. bew. u. st. W.
4. "	Bew. bis Nm. 3 U. dann schw. R.	15. "	Kl.	26. "	Kl. u. st. W.
5. "	N. st. R. Fr. — 4 U. bew. dann ver.	16. "	Kl.	27. "	Kl.
6. "	N. G. R. dann ver. u. schw. W.	17. "	Kl.	28. "	Fr. G. R. von 8 U. ab. bew. Nm. kl. bis 4 U. dann G. R. u. ver.
7. "	N. R. Fr. bew. u. schw. W. dann ver. Nachm. G. R.	18. "	Kl.	29. "	Vor. Vorm. schw. W. Nachm. st. W. Ab. bew.
8. "	Kl.	19. "	Fr. ab. bew. u. schw. W. dann kl. bis 15 U. von da ab ver. u. st. W.	30. "	N. G. R. Fr. bew. sonst ver.
9. "	Kl.	20. "	N. R. Fr. bew. sonst ver.	31. "	Vorm. kl. Nachm. bew.
10. "	Kl.	21. "	Nb. u. schw. W. fr. dann R.		
11. "	Kl. u. schw. W.	22. "			

Monat September 1876.

Datum	Temperatur												
	des durch Gras beschatteten Bodens			des unbeschatteten Bodens			des durch Dünger beschatteten Bodens						
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von						
der Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	
1. — 5.	13,54	15,41	17,17	17,84	17,72	14,68	16,55	17,72	17,79	15,40	16,83	17,76	17,63
6. — 10.	17,59	14,92	16,01	16,29	16,53	17,02	16,26	16,43	16,46	16,10	16,06	16,42	16,32
11. — 15.	17,61	15,90	16,42	16,51	16,24	17,98	17,03	16,79	16,48	15,60	16,63	16,60	16,18
16. — 20.	16,33	14,24	16,04	16,43	16,27	16,91	16,06	16,51	16,43	15,02	15,84	16,19	16,05
21. — 25.	12,54	14,44	15,75	16,05	15,92	13,43	16,05	16,05	15,98	14,46	15,35	15,83	15,69
26. — 30.	13,52	13,32	14,43	14,94	15,19	13,20	13,90	14,71	14,95	13,50	13,93	14,71	14,85
Mittel:	13,10	14,72	15,97	16,34	16,31	15,54	15,98	16,37	16,35	15,18	15,72	16,24	16,12

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	4,8	10,1	14,3	14,7	14,9	5,0	13,4	14,6	14,7	11,3	13,9	14,5	14,6
Maximum:	23,7	19,6	18,6	18,9	18,4	23,2	18,1	18,8	18,7	18,5	18,7	18,8	18,3
Total:	18,9	9,5	4,3	4,2	3,5	18,2	4,7	4,2	4,0	7,2	4,8	4,3	3,7

Witterung:

1. Novbr.	N. R. am Tage ver. R. u. St.	12. Novbr.	Kl. Nachm. schw. W.	23. Novbr.	Fr. bew. u. schw. R. sonst bew. u. schw. W.
2. "	N. R. a. T. ver. R. u. St. Nm. 5 U. G. R.	13. "	Kl.	24. "	Ver. u. schw. W.
3. "	Fr. nb. u. bew. v. 10 U. ab kl.	14. "	Kl. u. St.	25. "	Vorm. kl. u. st. W. Nachm. ab.
4. "	Ver. u. schw. W.	15. "	Kl. u. St.	26. "	bew. u. st. W. Nachm. bew. v. 1 bis 3 U. St.
5. "	Vorm. bew. u. schw. W. Nachm. R. v. 5 U. ab ver.	16. "	Kl. Vorm. schw. W. Nachm. st. W.	27. "	Vorm. ab. bew. Nachm. st. W. um 5 U. schw. R. dann bew.
6. "	Fr. nb. u. bew. am Tage ver. Ab. kl.	17. "	Fr. kl. von 10 U. ab. ver. u. st. W.	28. "	Vorm. kl. u. st. W. Nm. ab. bew. u. st. W.
7. "	Kl. u. schw. W.	18. "	Kl.	29. "	Vorm. R. Nachm. bew. u. R.
8. "	Kl. Nachm. st. W.	19. "	Bew. Nachm. st. W.	30. "	R. u. St.
9. "	Kl. Nachm. st. W.	20. "	N. R. dann bis 3 U. schw. R. dann bew. u. St.		
10. "	Kl. Nachm. st. W.	21. "			
11. "	Kl. Vorm. schw. W. Nachm. st. W.	22. "			

Monat October 1875.

Datum	Temperatur											
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens			
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von		
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	11,15	10,90	12,67	14,21	10,62	11,98	13,29	13,84	11,52	12,46	13,46	13,83
6. — 10.	10,37	10,88	12,41	13,03	10,41	11,92	12,82	13,31	11,53	12,10	12,93	13,15
11. — 15.	4,77	8,03	11,92	12,71	6,49	9,69	11,41	12,29	8,01	10,24	11,82	12,31
16. — 20.	4,98	6,56	8,83	10,91	5,62	7,47	9,49	10,54	6,67	8,23	9,53	10,70
21. — 25.	5,94	7,11	8,26	10,17	6,17	7,85	9,02	9,82	7,21	8,10	9,29	9,86
26. — 31.	0,93	4,58	6,38	9,40	2,38	5,61	7,88	8,99	4,34	7,98	8,35	9,16
Mittel:	6,18	7,79	9,65	11,74	6,90	9,01	10,56	11,39	8,09	9,66	10,86	11,43

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	- 3,2	3,3	5,8	7,4	8,7	1,4	4,9	7,0	8,2	3,7	5,9	7,5
Maximum:	+ 16,8	13,6	13,1	14,1	14,6	14,0	12,7	13,8	14,3	13,4	12,9	14,0
Total:	20,0	10,3	7,3	6,7	5,9	12,6	7,8	6,8	6,1	9,7	7,0	6,5

Witterung:

1. Octob.	—	13. Octob.	N. st. R. Vorm. ver. u. schw. R. Nachm. kl.	22. Octob.	Fr. Nb. am Tage bew.
2. "	Kl. u. schw. W.	"	Fr. bew. am Tage bew. theilw.	23. "	N. schw. R. fr. bew. sonst kl.
3. "	N. schw. R. Vorm. ver. Nm. bew.	"	Fr. weise R.	24. "	Nb. gegen Ab. R.
4. "	Bew. Nachm. R. u. st. W.	"	Nb. u. R.	25. "	Vorm. S. u. R. Nachm. bew. u. st. W.
5. "	N. R. ver. u. bew.	"	St. R.	26. "	Ver. u. schw. W.
6. "	Bew. Nachm. schw. R. dann ver.	"	Bew.	27. "	Fr. Frost u. nb. am Tage ver.
7. "	N. R. ver. u. bew.	"	Fr. Rf. u. kl. am Tage bew.	28. "	S. u. R.
8. "	Kl.	"	Fr. schw. R. sonst bew.	29. "	Vorm. S. u. R. Nachm. bew.
9. "	Kl.	"	Bew. u. schw. W.	30. "	Bew. u. schw. W.
10. "	Bew.	"	N. schw. R. am Tage ab. bew.	31. "	Bew.
11. "	Vorm. R. Nachm. ver. Ab. kl.	"	N. Nachm. kl.		
12. "	Ver. u. schw. W. Nachm. R.				

Monat November 1876.

Datum	Temperatur												
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			
Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	
1. — 5.	0,84	3,11	4,81	6,83	8,15	1,82	4,43	6,53	7,64	3,49	5,07	6,76	7,90
6. — 10.	5,87	4,85	5,37	6,31	7,49	4,38	5,04	6,21	7,08	4,39	5,29	6,43	7,30
11. — 15.	6,42	5,89	5,89	6,47	7,33	4,55	5,54	6,37	7,04	5,63	5,79	6,46	7,19
16. — 20.	3,77	4,97	5,51	6,24	7,01	3,64	5,04	6,01	6,76	4,93	5,42	6,20	6,96
21. — 25.	-1,79	2,93	4,87	5,89	6,66	0,85	3,93	5,58	6,37	2,86	4,61	5,79	6,61
26. — 30.	-5,19	1,08	3,23	4,65	5,78	-0,65	2,42	4,38	5,33	0,98	2,94	4,54	5,62
Mittel:	1,65	3,76	4,95	6,06	7,07	2,43	4,40	5,85	6,71	3,81	4,85	6,03	6,93

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	-10,6	0,8	2,8	4,1	5,4	-1,2	2,0	4,0	5,0	0,8	2,7	4,2	5,1
Maximum:	+15,2	7,2	6,1	7,2	8,3	+7,4	6,1	6,9	8,0	7,2	6,5	7,4	8,6
Total:	25,8	6,4	3,3	3,1	2,9	8,6	4,1	2,9	3,0	6,8	3,8	3,2	3,5

Witterung:

	11. Nov.	12. "	13. "	14. "	15. "	16. "	17. "	18. "	19. "	20. Nov.	21. "	22. "	23. "	24. "	25. "	26. "	27. "	28. "	29. "	30. "
1. Nov. Bew.	Vorm. R. sonst ver. u. St.	Fr. R. u. mst. W. sonst ver.	N S. u. R. Fr. kl. am Tage ver.	Ab. R.	N. R. sonst kl.	Ver. u. st. W. Nachm. schw. R.	Ab. kl.	Vorm. kl. Nachm. ab. bew.	R. u. St.	Fr. R. u. st. W. sonst bew. u. schw. W.										
2. " Bew.																				
3. " Fr. Frost u. nb. am Tage kl.																				
4. " Vorm. kl. sonst ab. bew.																				
5. " Nb. u. theilweise R. Ab. bew. u. nb.																				
6. " Vorm. ver. Nachm. R.																				
7. " Fr. R. am Tage ab. bew. u. st. W.																				
8. " Vorm. ver. Nachm. R. u. S. u. St.																				
9. " Vorm. bew. Nachm. R. u. S. u. schw. W.																				
10. " N. R. u. S. Fr. ver. am Tage ver. u. St.																				

Bew. u. St.
 Vorm. bew. u. schw. W. Nachm. S.
 S. u. st. W.
 S.
 Ver.
 Bew. u. schw. W.
 Fr. S. Nachm. ver. Ab. S.
 Bew. u. nb.
 Fr. Frost u. nb. sonst S.
 Nb. u. S.
 Bew. u. schw. W.

Monat December 1875.

Datum	Temperatur												
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			
der Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	
1. — 5.	- 7,98	0,35	2,36	3,75	4,94	- 2,25	1,46	3,41	4,44	0,47	2,04	3,52	4,55
6. — 10.	- 12,03	- 0,89	1,68	3,01	4,24	- 4,44	0,61	2,40	3,71	- 0,36	1,44	2,93	4,17
11. — 15.	- 1,22	- 0,48	1,09	2,46	3,59	- 0,72	0,13	2,02	3,17	- 0,22	1,02	2,43	3,61
16. — 20.	- 8,94	- 1,56	0,91	2,15	3,09	- 4,32	- 0,17	1,66	2,79	- 0,16	0,89	2,17	3,23
21. — 25.	2,00	- 0,28	0,61	1,81	2,96	- 0,32	- 0,39	1,43	2,45	0,01	0,71	1,90	2,96
26. — 31.	1,77	0,02	0,49	1,53	2,47	- 0,32	- 0,01	1,17	1,93	0,15	0,60	1,79	2,35
Mittel:	- 4,99	- 0,45	1,19	2,45	3,55	- 2,06	0,27	2,01	3,08	- 0,02	1,12	2,46	3,48
Temperatur-Schwankungen:													
Minimum:	- 16,7	- 3,0	0,6	1,7	2,8	- 7,0	- 1,4	1,3	2,2	- 1,1	1,0	1,9	2,6
Maximum:	+ 6,6	+ 0,6	2,7	4,1	5,2	+ 0,3	+ 1,8	3,8	4,8	+ 0,7	2,5	4,1	5,1
Total:	23,2	3,6	2,1	2,4	2,4	7,3	3,2	2,5	2,6	1,8	1,5	2,2	2,5
Witterung:													
1. Decbr.	Bew.			12. Decbr.	Vorm. ver. u. mst. W. Nachm. S. u. St.			22. Decbr.	Ver. u. R.				
2. "	Vorm. ab. bew. sonst kl.			13. "	Ver. fr. st. W. sonst schw. W.			23. "	Ver. u. R.				
3. "	Ver. u. nb.			14. "	Bew. u. nb.			24. "	Fr. ab. bew. sonst kl.				
4. "	Ver. u. bew.			15. "	Nb. u. bew.			25. "	Fr. kl. am Tage S. u. R. Ab. ver.				
5. "	Ver. u. bew.			16. "	Fr. nb. sonst ab. bew.			26. "	Bew. u. st. W. theilweise S.				
6. "	Ver. u. S.			17. "	Fr. nb. sonst kl.			27. "	Bew. theilweise S.				
7. "	Vorm. bew sonst ab. bew.			18. "	Fr. u. Ab. nb. sonst kl.			28. "	Ab. bew.				
8. "	Fr. nb. sonst bew.			19. "	Nb.			29. "	Fr. S. sonst bew. u. schw. W.				
9. "	Vorm. S. sonst ver.			20. "	Ver.			30. "	Bew. u. nb.				
10. "	Vorm. bew. sonst kl.			21. "	Ver. u. R.			31. "	Bew. u. nb.				

Monat Januar 1876.

Datum	Temperatur											
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens			
	In einer Tiefe von				In einer Tiefe von				In einer Tiefe von			
	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.
1. — 5.	-4,81	-0,71	0,61	2,56	-1,64	-0,03	1,32	2,19	-0,11	0,57	1,63	2,54
6. — 10.	-12,64	-5,00	0,17	2,26	-7,20	-1,46	1,09	1,92	-2,45	0,37	1,34	2,31
11. — 15.	-6,06	-3,54	-0,77	1,88	-3,70	-1,81	0,51	1,46	-2,13	-0,06	0,89	1,89
16. — 20.	-3,23	-1,77	-0,73	1,54	-1,74	-1,03	0,30	1,18	-1,21	-0,14	0,61	1,57
21. — 25.	-0,35	-0,97	-0,40	1,40	-0,37	-0,59	0,27	1,07	-0,62	0,00	0,46	1,50
26. — 31.	-8,64	-5,01	-1,58	1,25	-5,68	-2,74	0,01	0,95	-3,58	-0,59	0,41	1,30
Mittel:	-5,95	-2,83	-0,45	1,81	-3,47	-1,28	0,60	1,49	-1,68	0,02	0,89	1,85

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	-16,6	0,0	-1,9	+0,2	0,0	0,0	0,0	+0,9	0,0	-1,3	+0,5	+1,2
Maximum:	+3,6	-6,8	+0,6	+1,7	+2,8	-10,5	-3,1	+1,3	-4,6	+1,0	+1,9	+2,6
Total:	20,4	6,8	2,5	1,5	1,6	10,5	3,1	1,3	4,6	2,3	1,4	1,4

Witterung:

1. Jan.	Fr. nb. sonst kl.	12. Jan.	Bew.	22. Jan.	Bew. u. ver.
2. "	Bew. u. ver.	13. "	Fr. nb. sonst ver. u. bew.	23. "	Kl.
3. "	R. u. st. W.	14. "	Fr. nb. sonst bew.	24. "	Kl.
4. "	Ver. u. st. W. Nachm. S.	15. "	Fr. nb. sonst bew. u. S.	25. "	—
5. "	Vorm. S. u. schw. W. sonst bew.	16. "	Fr. nb. sonst bew.	26. "	—
6. "	Fr. nb. sonst S.	17. "	Ver.	27. "	Bew.
7. "	Kl.	18. "	Ver. Ab. etwas S.	28. "	Fr. nb. sonst kl.
8. "	Kl.	19. "	Ver. u. bew.	29. "	Kl.
9. "	Kl.	20. "	Kl. u. schw. W.	30. "	Fr. nb. sonst bew.
10. "	Ver.	21. "	Kl. u. schw. W.	31. "	Bew. Nachm. ver. Ab. nb.
11. "	S. u. bew.				

Monat Februar 1876.

Datum	Temperatur																
	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens								
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von						
der Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	
1. — 5.	-5,66	-3,47	-1,94	0,05	0,97	-3,65	-2,32	-0,70	0,67	-2,65	-1,57	0,12	1,06	-1,57	0,12	1,06	
6. — 10.	-8,16	-3,95	-1,71	-0,14	0,84	-4,30	-2,28	-0,36	0,50	-2,91	-1,54	-0,06	0,85	-1,54	-0,06	0,85	
11. — 15.	-9,60	-5,48	-1,96	-0,34	0,68	-6,18	-3,08	-0,54	0,40	-4,12	-1,82	-0,20	0,72	-1,82	-0,20	0,72	
16. — 20.	7,90	0,12	-0,58	-0,18	0,44	2,12	-0,59	-0,34	0,28	0,12	-0,35	-0,08	0,52	-0,35	-0,08	0,52	
21. — 25.	6,04	0,99	-0,15	-0,10	0,40	3,10	-0,12	-0,16	0,24	0,19	-0,20	-0,06	0,32	-0,20	-0,06	0,32	
26. — 29.	6,59	1,74	-0,07	-0,10	0,40	3,81	-0,06	-0,09	0,20	0,38	-0,12	-0,04	0,60	-0,12	-0,04	0,60	
Mittel:	-0,59	-1,79	-1,10	-0,13	+0,63	-1,01	-1,46	-0,29	+0,39	-1,56	-0,96	-0,06	+0,72	-1,56	-0,96	+0,72	
Minimum :	-15,5	-8,2	-2,8	-0,4	+0,4	-10,2	-3,9	-0,7	+0,4	-6,1	-2,3	0,0	+0,5	-6,1	-2,3	0,0	
Maximum :	+12,2	+2,8	0,0	+0,2	+1,0	+7,5	0,0	0,0	+0,8	+0,7	+0,1	+0,5	+1,2	+0,7	+0,1	+0,5	
Total:	27,7	11,0	2,8	0,6	0,6	17,7	3,9	0,7	0,4	6,8	2,4	0,5	0,7	6,8	2,4	0,5	
Temperatur-Schwankungen:																	
Witterung:																	
1. Febr.	Fr. neb. sonst bew.	12. Febr.	Kl.	21. Febr.	Fr. R sonst bew.	28. "	N. R. Fr. bew. u. St. sonst ver.	29. "	Vorm. bew. Nachm. theils R. u. st. W.								
2. "	Vorm. bew. sonst kl.	13. "	Kl.	22. "	Ab. bew.	23. "	u. mst. W.	29. "	Vorm. bew. Nachm. theils R. u. st. W.								
3. "	—	14. "	—	23. "	Vorm. R, sonst bew.	24. "	Bew. u. St										
4. "	Ver. u. ab. bew.	15. "	—	24. "	Bew. u. schw. W.	25. "	Ver. u. st. W.										
5. "	Bew. u. ver.	16. "	—	25. "	Vorm. ver. u. mst. W. Nachm.	26. "	Ver. u. st. W.										
6. "	Bew. u. schw. W.	17. "	—	26. "	Vorm. ver. u. R.	27. "	Vorm. ver. u. st. W.										
7. "	Kl.	18. "	—	27. "	R. u. st. W.	28. "	N. R. Fr. bew. u. St. sonst ver.										
8. "	Vorm. kl. sonst ab. bew.	19. "	—	28. "	Vorm. bew. u. st. W. Nachm. ab. bew.	29. "	u. mst. W.										
9. "	Vorm. kl. Nachm. ver.	20. "	—		Vorm. ver. sonst ab. bew. u. St.												
10. "	Am Tage klar, regen Ab. S.				Vorm. ver. sonst bew. etwas R. u. mst. W.												
11. "	Vorm. bew. sonst kl.																

Monat März 1876.

Datum	Temperatur														
	des durch Gras beschatteten Bodens					des unbeschatteten Bodens					des durch Dünger beschatteten Bodens				
	In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von			In einer Tiefe von					
Luft	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100 cm.			
1. — 5.	6,82	3,16	0,02	-0,03	0,40	5,35	0,18	-0,10	0,28	1,09	0,00	-0,04	0,60		
6. — 10.	3,96	2,00	0,09	0,59	0,59	2,94	0,42	-0,10	0,38	0,93	0,00	-0,03	0,68		
11. — 15.	4,65	2,08	0,26	0,02	0,87	2,35	0,44	-0,08	0,53	0,97	0,70	0,00	0,90		
16. — 20.	0,06	1,93	0,55	0,29	1,38	2,27	0,70	0,00	0,84	1,18	0,20	0,11	1,24		
21. — 25.	1,78	1,44	0,80	0,76	1,78	2,74	0,41	0,34	1,15	0,80	0,31	0,56	1,41		
26. — 31.	9,43	6,54	3,94	2,83	2,68	7,38	3,85	2,39	2,40	4,56	2,05	1,76	1,88		
Mittel:	4,63	2,98	1,04	0,72	1,33	3,95	1,09	0,46	0,98	1,68	0,54	0,44	1,16		

Temperatur-Schwankungen:

Minimum:	-3,2	+0,3	0,0	-0,1	+0,4	+0,4	0,0	-0,1	+0,2	+0,4	+0,1	-0,1	+0,6
Maximum:	+17,6	+9,9	+3,8	+4,5	+3,8	+12,0	+5,8	+4,3	+3,6	+7,1	+4,7	+3,7	+2,8
Total:	20,8	9,6	5,8	4,6	3,4	11,6	5,3	4,4	3,4	6,7	4,6	3,8	2,2

Witterung:

1. März	Ver. u. bew.	11. März	Vorm. ver. u. st. W. Nachm. bew. u. St.	22. März	Vorm. kl. sonst ab. bew.
2. "	Vorm. ver. u. st. W. Nachm. S. u. St.	12. "	Bew. Nachm. St.	23. "	S. u. ver.
3. "	R. u. st. W.	13. "	Fr. S. sonst bew.	24. "	Fr. nb. u. bew. sonst kl.
4. "	Vorm. bew. u. st. W. Nachm. kl.	14. "	Ver. Vorm. st. W. Nachm. St.	25. "	Ver. u. schw. W.
5. "	Vorm. R. u. S. Nachm. ver. u. schw. W.	15. "	Vorm. kl. sonst ab. bew. u. St.	26. "	Vorm. bew. u. schw. W. sonst R.
6. "	Vorm. R. u. st. W. sonst ver. u. St.	16. "	Fr. S. u. st. W. sonst ver. u. St.	27. "	Kl. Fr. bew. sonst klar.
7. "	Bew. Vorm. schw. W. sonst St.	17. "	Vorm. bew. u. Nachm. R. u. schw. W.	28. "	Ver. u. schw. W.
8. "	S. u. St.	18. "	S. Ab. bew. u. schw. W.	29. "	Vorm. ab. bew. sonst kl. u. schw. W.
9. "	Vorm. R. sonst bew. u. schw. W.	19. "	N. S. Fr. bew. sonst ab. bew.	30. "	Kl. Vorm. schw. W. Nachm. st. W.
10. "	Ver.	20. "	Ver. u. schw. W.	31. "	
		21. "	N. S. am Tage bew. u. S.		

Zusammenstellung nach den Jahreszeiten.

	Temperatur												
	der Luft	des durch Gras beschatteten Bodens				des unbeschatteten Bodens				des durch Dünger beschatteten Bodens			
		In einer Tiefe von				In einer Tiefe von				In einer Tiefe von			
		10 cm.	40 cm.	70 cm.	100cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100cm.	10 cm.	40 cm.	70 cm.	100cm.
Frühling ¹⁾ ...	18,46	17,51	16,46	15,18	13,57	18,49	17,01	15,47	13,66	17,43	16,45	14,99	13,30
Sommer.....	18,85	17,06	17,58	17,37	16,76	18,78	18,09	17,69	17,08	18,08	17,85	17,40	16,72
Herbst.....	0,94	3,69	5,26	6,46	7,45	2,39	4,56	6,14	7,06	3,96	5,21	6,45	7,61
Winter.....	-0,74	-0,55	-0,17	0,54	1,26	-0,18	-0,55	-0,14	0,95	-0,52	0,15	0,42	1,24
Mittel.....	9,38	9,43	9,78	9,89	9,76	9,87	9,78	9,79	9,69	9,74	9,91	9,80	9,72

1) Mai und Juni.

Die Zahlen der vorstehenden Versuchsreihen VI und VII beweisen zunächst, dass die Seite 67 sub. 1—3 aufgestellten Sätze für alle Bodentiefen Gültigkeit haben. Im Sommer ist der beschattete Boden in allen Tiefen kälter, im Winter wärmer als der unbeschattete. Am wärmsten war im Sommer nach dem nackten Boden der durch Dünger beschattete, am kältesten der mit Gras bestandene.¹⁾ Im Winter war die Reihenfolge umgekehrt.

Die Zahlen der Versuchsreihe VII zeigen ferner, dass der Einfluss der Beschattung im Winter zur vollen Geltung kommt, wenn die Schneedecke entfernt wird.

Versuchsreihe VIII.

Einfluss einer Düngerdecke auf die Temperatur des Bodens im Zustande der Sättigung desselben mit Wasser bei verschiedenen Bodenarten während der wärmeren Jahreszeit.

In einem Versuch (Siehe Cap. II, Versuchsreihe VIII) sollte der Einfluss einer Düngerdecke auf die Wasserverdunstung verschiedener Bodenconstituanten im Zustande capillarischer Sättigung mit Wasser ermittelt werden. Nebenher wurden auch an 5 Tagen stündlich bei Tag und Nacht Temperaturbeobachtungen in 1 Decimeter Tiefe vorgenommen.

1) Der durch Gras beschattete Boden verhält sich bezüglich seiner Temperaturverhältnisse in Reihe VII etwas anders als in Reihe V. Der Unterschied wird wahrscheinlich daher rühren, dass in Versuchsreihe V das Gras nicht so dicht stand, noch so hoch wuchs, wie in Versuch VII und während der Vegetation einmal gemäht wurde.

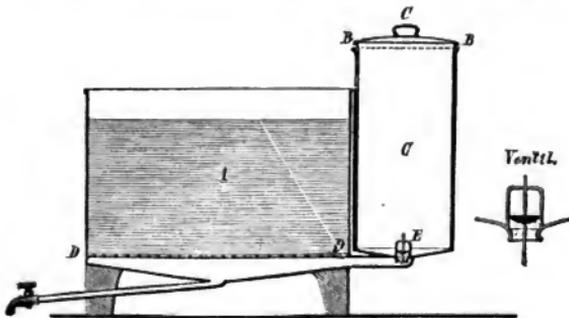
Dabei wurden drei Bodenarten benutzt, welche sich in ihrem physikalischen Verhalten wesentlich unterscheiden und drei die Structur des Bodens bedingenden Hauptgemengtheile (Sand, Thon und Humus) repräsentirten.

Der Sand, Quarzsand, mit Körnern von Staubform bis Linsengrösse, stammte aus der Nürnberger Gegend; der Thon, Ziegelthon, von Berg am Laim (bei München); an dritter Stelle wurde Torf von Schleissheim (bei München) in zerkleinertem Zustande mit 73—77 pCt. organischer Substanz verwendet.

Die mechanische Analyse des Thones und Sandes zeigte folgende Zusammensetzung:

	Thon	Sand
Grobkies	1,055	—
Mittelkies	0,141	—
Feinkies	0,297	7,26
Grobsand	1,906	32,17
Mittelsand	4,133	3,55
Feinsand	58,705	54,64
Abschlammbare Theile	33,763	2,38
	100,000	100,00

Die Versuchsböden wurden in Ebermayer'sche Evaporationsapparate¹⁾ gefüllt. Ein solcher Apparat besteht aus einem viereckigen Kasten von Zinkblech mit einem Quadratfuss Grundfläche und ca. 20 cm. Tiefe, in welchem 2 Zoll (ca. 5 cm.) vom Boden entfernt ein durchlöcherter Doppelboden (*D*) angebracht ist. Mit diesem Kasten steht durch eine communicirende Röhre ein cylindrisches Gefäss von Zinkblech (Mantel *B*) im Zusammenhang. In dasselbe kann man einen zweiten



1) Ebermayer a. a. O.

Cylinder *C* (Wasserreservoir) einsetzen, der unten in gleicher Höhe mit dem Siebboden durch ein einfaches Ventil *E*, wie bei Oellampen, verschliessbar ist. Das obere Ende des Wasserreservoirs ist durch ein aufgelöthetes Blech luftdicht verschlossen. Wird nun dasselbe mit Wasser gefüllt und mit geschlossenem Ventil umgekehrt in den Mantel gesetzt, so hebt sich das Ventil, indem der Stiel desselben auf den Boden des Mantels aufstösst, und das Wasser fliesst so lange durch die communicirende Röhre in den Verdunstungskasten *A*, bis der unter dem Siebboden befindliche leere Raum damit angefüllt und genau der Siebboden erreicht ist. In diesem Augenblick ist zugleich die Mündung des Reservoirs durch Wasser geschlossen, und der Zutritt der Luft in das Innere derselben abgesperrt, so dass ein weiteres Austreten des Wassers nicht stattfinden kann. Befindet sich in dem Behälter *A* mit Wasser gesättigte Erde, so wird in Folge der Verdunstung des Wassers die Oeffnung des Reservoirs alsbald frei werden. In diesem Zeitpunkt tritt etwas Luft in das Reservoir ein und ein entsprechendes Volumen Wasser dafür aus, so dass das Niveau des Wassers am Siebboden immer constant bleibt. Der nämliche Vorgang wiederholt sich, wenn die Wasserverdunstung im Behälter fortschreitet. Auf diese Weise ist man im Stande, den in dem Behälter befindlichen Boden in gleichmässig capillar gesättigtem Zustande zu erhalten.

Behufs Ausföhrung der Versuche wurden sechs derartige Apparate aufgestellt und je zwei derselben mit einer der oben bezeichneten Bodenarten in der Weise gefüllt, dass von jeder zwei einander gleiche Gewichtsmengen in sanft eingestampftem Zustande in die betreffenden Apparate eingelassen wurden. Die Wasserreservoirs wurden hierauf mit Wasser gefüllt und die Apparate so lange stehen gelassen, bis die Erde in denselben capillarisch bis zur Oberfläche gesättigt war.

Sämmtliche Apparate wurden alsdann neben einander auf einen im Freien befindlichen Tisch gestellt und rings mit einem Holzrahmen umgeben, welcher von der Wand des Evaporationsapparates ca. 15 cm. entfernt blieb. Der dadurch gebildete Zwischenraum, so wie der zwischen der Tischplatte und dem Kastenboden befindliche wurde mit Sägespähnen ausgefüllt, um alle Leitung der Wärme von der Seite und unten her abzuhalten.

Bei jeder Bodenart wurde die Oberfläche der Erde in je einem Apparat mit einer ca. 1 cm. starken Schicht aus klein zerschnittenem strohigen Pferdedünger bedeckt.

Die Kugeln der Thermometer befanden sich genau 1 Decimeter unter der Oberfläche des Bodens.

Die nachfolgenden Tabellen weisen die stündlichen Beobachtungen nach.

28. Juli 1875.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	Torf		Sand		Thon	
		Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt
1 Uhr	9,6	19,6	19,0	12,9	14,6	13,6	15,8
2 "	8,6	19,2	18,8	12,2	14,3	13,0	15,2
3 "	8,4	18,9	18,4	11,7	14,0	12,6	14,8
4 "	8,4	18,0	17,8	10,6	12,7	11,4	13,8
5 "	8,6	17,4	17,3	9,9	11,2	10,8	13,3
6 "	13,5	15,9	16,8	9,6	10,8	10,4	12,8
7 "	17,0	16,3	16,3	9,8	11,6	10,2	12,4
8 "	17,3	15,8	15,8	11,3	12,0	10,8	12,2
9 "	18,1	15,6	15,6	13,2	12,9	11,9	12,6
10 "	19,5	15,6	15,4	15,0	14,1	13,4	13,2
11 "	20,7	15,7	15,5	16,4	15,1	14,8	13,7
12 "	21,6	16,1	15,6	18,1	16,5	16,2	14,9
1 "	21,6	16,5	15,9	19,4	17,6	17,4	15,7
2 "	21,2	17,4	16,4	20,4	18,6	18,6	16,8
3 "	21,5	18,2	17,1	21,2	19,3	19,5	17,8
4 "	21,4	18,9	17,6	21,5	19,7	20,1	18,4
5 "	19,8	19,4	18,0	21,4	19,8	20,2	18,6
6 "	18,8	19,7	18,2	20,9	19,7	20,1	18,8
7 "	16,0	20,0	18,6	19,4	19,2	19,2	18,6
8 "	14,6	20,0	18,6	18,6	18,7	18,6	18,4
9 "	12,9	20,0	18,6	17,4	18,2	17,8	18,1
10 "	10,2	19,6	18,4	16,0	17,4	16,8	17,5
11 "	9,6	19,4	18,2	15,5	17,0	16,2	17,0
12 "	9,0	18,8	18,0	14,4	16,0	15,0	17,2
Mittel:	15,32	18,00	17,33	15,70	15,88	16,11	15,69
Min. u. Maximum:	8,4—21,5	15,6—20,0	15,4—19,0	9,8—20,9	11,6—19,8	10,2—20,2	12,2—18,6
Schwankungen:	13,1	4,4	3,6	11,1	8,2	10,0	6,4

Witterung:

N. kl. u. schw. W. bis Fr. 7½ U. Dann st. W. bis 10 U. Kl. bis Nachm., dann ab. bew. u. ver.

29. Juli 1875.

Z e i t	T e m p e r a t u r						
	der Luft	T o r f		S a n d		T h o n	
		Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt
1 Uhr	9,0	18,3	17,6	13,6	15,3	14,2	15,6
2 "	8,0	17,8	17,0	12,6	14,7	13,4	15,0
3 "	7,4	17,1	16,6	12,0	13,9	12,6	14,3
4 "	6,8	16,3	16,0	10,0	13,0	11,6	13,5
5 "	7,4	15,9	15,7	10,6	12,6	11,2	13,1
6 "	15,0	15,4	15,4	10,2	12,0	10,6	12,6
7 "	16,0	15,0	15,0	10,4	12,0	10,4	12,2
8 "	18,0	14,6	14,6	11,7	12,4	11,0	12,2
9 "	18,3	14,4	14,4	13,6	13,4	12,2	12,6
10 "	21,0	14,5	14,4	16,0	14,9	14,5	13,5
11 "	22,5	14,8	14,5	17,6	16,2	16,0	14,5
12 "	22,0	15,3	14,8	19,2	17,4	17,5	15,6
1 "	22,2	16,0	15,3	20,6	18,8	18,8	16,7
2 "	23,4	16,4	15,8	21,7	19,8	20,0	17,6
3 "	23,0	17,2	16,2	22,7	20,6	21,0	18,6
4 "	24,2	18,2	17,0	23,4	21,2	21,3	19,6
5 "	24,1	19,0	17,9	23,2	21,6	22,2	20,4
6 "	20,6	19,6	18,4	22,7	21,6	22,0	20,6
7 "	18,8	20,1	18,8	21,8	21,2	21,6	20,6
8 "	15,0	20,2	19,0	20,8	21,0	21,0	20,4
9 "	13,0	20,2	19,0	19,6	20,2	20,0	20,0
10 "	11,7	20,0	19,0	18,2	19,4	18,6	19,2
11 "	11,6	19,6	18,7	16,8	18,2	17,5	18,4
12 "	10,0	18,6	18,5	15,6	17,4	16,0	17,7
Mittel:	16,21	17,27	16,65	16,86	17,05	16,49	16,45
Min.u.Maximum:	6,8-23,4	14,4-20,2	14,4-19,0	10,2-23,4	12,0-23,4	10,4-22,2	12,2-20,6
Schwankungen:	16,6	5,8	4,6	13,2	13,2	11,8	8,4

Witterung:

Bis Fr. 6½ U. st. W., am Tage kl. u. r. Ab. bis Mn. desgleichen.

30. Juli 1875.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	Torf		Sand		Thon	
		Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt
1 Uhr	9,0	18,8	18,3	14,9	17,0	15,8	17,2
2 "	8,8	18,2	17,8	13,8	16,0	14,7	16,4
3 "	8,8	17,8	17,5	13,0	15,4	14,2	15,9
4 "	8,6	17,2	17,0	12,4	14,6	13,2	15,0
5 "	8,6	16,4	16,6	11,4	13,8	12,2	14,4
6 "	14,0	16,0	16,2	11,0	13,4	11,7	13,9
7 "	16,6	15,6	15,8	11,3	13,2	11,5	13,6
8 "	20,0	15,2	15,4	12,6	13,6	12,0	13,5
9 "	21,3	15,0	15,3	14,5	14,5	13,6	14,0
10 "	22,4	15,3	15,2	17,2	16,4	16,1	15,2
11 "	23,7	15,6	15,4	18,0	17,1	17,0	15,8
12 "	25,0	16,2	15,8	20,0	18,6	18,7	17,1
1 "	25,0	16,8	16,2	21,6	19,8	20,3	18,2
2 "	25,6	17,8	16,8	23,2	21,2	22,0	19,6
3 "	26,0	18,6	17,6	24,6	22,3	23,2	20,9
4 "	25,7	19,6	18,3	25,2	23,0	24,2	22,0
5 "	25,2	20,6	19,1	25,3	23,5	24,6	22,8
6 "	21,4	21,5	19,8	24,5	23,6	24,5	23,2
7 "	20,1	21,6	20,0	23,8	23,4	24,0	23,2
8 "	16,0	22,0	20,2	22,6	22,8	23,0	23,0
9 "	15,0	21,8	20,4	21,6	22,4	22,4	22,6
10 "	13,8	21,6	20,0	20,9	21,4	21,0	21,8
11 "	13,4	20,3	19,9	20,7	21,0	20,2	21,0
12 "	12,8	20,3	20,0	19,0	20,0	18,9	20,0
Mittel:	17,78	18,32	17,69	18,46	18,67	18,31	18,35
Min.u.Maximum:	8,6-26,0	15,0-22,0	15,2-20,4	11,0-25,3	13,2-23,6	11,5-24,6	13,5-23,2
Schwankungen:	17,4	7,0	5,2	14,3	10,4	13,1	9,7

Witterung:

Kl. u. r.

Wolny, Beschattung.

7

31. Juli 1875.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	Torf		Sand		Thon	
		Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt
1 Uhr	12,4	20,3	20,0	17,8	19,4	17,8	19,6
2 "	11,2	19,2	19,0	14,8	17,6	16,0	18,2
3 "	11,2	19,2	18,8	14,3	17,0	15,4	17,6
4 "	11,5	18,6	18,4	13,0	17,0	15,0	16,0
5 "	11,8	18,1	18,2	13,6	16,0	14,4	16,4
6 "	17,0	17,4	17,8	13,0	15,3	13,7	16,0
7 "	18,4	17,0	17,4	13,3	15,1	13,6	15,6
8 "	20,2	16,6	17,1	14,4	15,5	14,2	15,6
9 "	22,2	16,5	16,9	16,0	16,4	15,4	16,0
10 "	24,0	16,6	16,9	18,0	17,4	17,0	16,7
11 "	24,5	17,1	17,0	20,2	18,8	18,8	17,8
12 "	26,0	17,7	17,6	21,7	20,0	20,4	18,9
1 "	26,8	18,5	18,0	22,7	21,2	21,8	20,2
2 "	26,3	19,0	18,4	23,9	22,1	22,8	21,0
3 "	25,2	19,9	19,0	25,0	23,0	24,0	22,2
4 "	26,7	20,7	19,6	25,5	23,8	24,7	23,1
5 "	24,0	21,5	20,2	25,6	24,2	25,0	23,8
6 "	20,9	22,0	20,6	24,6	24,2	24,8	24,1
7 "	18,6	22,4	21,0	23,4	23,6	24,0	24,0
8 "	17,4	22,4	21,0	22,0	23,0	23,0	23,5
9 "	16,8	22,4	21,2	21,0	22,3	22,0	22,0
10 "	15,8	22,2	21,0	19,8	21,6	21,0	22,0
11 "	15,8	21,8	21,0	19,2	21,0	20,2	21,7
12 "	15,0	21,2	20,6	18,4	20,2	19,0	20,8
Mittel:	19,15	19,52	19,03	19,22	19,82	19,33	19,70
Min.u.Maximum:	11,2-26,8	16,5-22,4	16,9-21,2	13,0-25,6	15,1-24,2	13,6-25,0	15,6-24,1
Schwankungen:	15,6	5,9	4,3	12,6	9,1	11,4	8,5

Witterung:

N. bis 2 U. kl. dann ab. bew. bis 6 U. dann kl. bis 8 U. 45 Min. von da ab ab. bew. n. schw. W. bis M. $\frac{1}{4}$ U. von da ab bis $\frac{5}{4}$ U. ver. u. st. W. Ab. bew. u. r. von 11 U. - 11 U. 15 Min. Regen dann ver. Von 11 - 12 U. die Kästen mit einem Zeltdach bedeckt.

1. August 1875.

Zeit	Temperatur						
	der Luft	Torf		Sand		Thon	
		Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt	Un- bedeckt	Bedeckt
1 Uhr	14,4	20,8	20,2	17,6	19,4	18,5	20,2
2 "	13,8	20,1	20,0	17,2	19,0	17,8	19,6
3 "	13,0	20,0	19,8	16,8	18,7	17,6	19,3
4 "	13,2	19,8	19,8	16,4	18,4	17,2	19,0
5 "	13,2	19,4	19,6	15,7	17,8	16,7	18,5
6 "	13,0	19,0	19,2	15,2	17,4	16,2	17,9
7 "	15,0	18,6	18,8	15,0	16,9	15,7	17,4
8 "	14,5	18,3	18,6	15,1	16,6	15,6	17,2
9 "	17,0	18,0	18,4	15,2	16,5	15,6	17,0
10 "	18,6	17,8	18,2	16,4	16,9	16,2	17,0
11 "	20,2	17,8	18,0	17,7	17,5	17,1	17,4
12 "	20,3	18,0	18,0	19,0	18,4	18,2	18,0
1 "	19,4	18,2	18,1	19,6	18,8	18,9	18,5
2 "	21,5	18,5	18,2	20,3	19,4	19,6	19,1
3 "	21,0	18,9	18,4	21,0	19,9	20,4	19,7
4 "	21,0	19,2	18,6	21,5	20,2	21,0	20,2
5 "	19,6	19,6	18,9	21,5	20,5	21,2	20,6
6 "	18,1	19,8	19,1	21,0	20,4	21,0	20,7
7 "	16,2	19,9	19,2	20,2	20,2	20,6	20,6
8 "	14,0	20,0	19,2	18,8	19,6	19,6	20,2
9 "	13,4	19,8	19,2	17,7	19,0	18,6	19,6
10 "	12,0	19,4	19,0	16,4	18,2	17,6	19,0
11 "	11,2	19,1	18,8	16,0	17,8	17,2	18,6
12 "	10,1	18,8	18,4	15,0	17,1	15,7	17,8
Mittel:	15,99	19,12	18,90	17,76	18,53	18,08	18,84
Min.u.Maximum:	13,0—21,5	17,8—20,8	18,0—20,2	15,0—21,5	16,5—20,5	15,6—21,2	17,0—20,6
Schwankungen:	8,5	3,0	2,2	6,5	4,0	5,6	3,6

Witterung:

Von 12 — 2 U. m. e. Zeltdach bed. Von 12 U. — fr. 8½ U. bew. u. schw. W. dann bis Ab. ab. bew. Nachm. v. 2—4 U. st. W. von 4—6 U. schw. W. von da ab bis Mn. r.

Das Mittel sämmtlicher Beobachtungen:

16,89	18,44	17,92	17,60	17,98	17,51	17,83
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Die täglichen Mittel und die durchschnittlichen Temperaturen für die ganze Versuchsdauer zeigen, dass in dem mit Wasser kapillarisch gesättigten Zustande während der wärmeren Jahreszeit der durch Dünger bedeckte Torf im Durchschnitt kälter war, als der unbedeckte, während bei dem Sand und Thon das Umgekehrte stattfand. In Uebereinstimmung mit den Resultaten der früheren Versuchsreihen ergab sich aber auch in diesem Versuch, dass die Temperaturschwankungen im beschatteten Zustande des Bodens beträchtlich geringer sind, als im unbeschatteten, sowie, dass der beschattete Boden zur Zeit des täglichen Temperaturminimums wärmer, zur Zeit des täglichen Temperaturmaximums kälter ist, als der unbeschattete.

Die Ursachen der im Vorstehenden mitgetheilten Resultate zu ergründen, hat bei Kenntniss von den die Wärme der Erdoberfläche überhaupt bestimmenden Einflüssen keine Schwierigkeit.

Alle Wärme empfängt die Erdoberfläche von der Sonne¹⁾ durch Bestrahlung (oder durch Berührung mit der von der Sonne erwärmten die Erde umgebenden Luftschicht).

Unter sonst gleichen Verhältnissen, also bei gleicher physikalischer Beschaffenheit, Lage und Umgebung der obersten Erdschicht (Vegetationsschicht) und ihrer oberen Fläche wird die Erwärmung des Bodens um so grösser sein, je grösser das Absorptionsvermögen der Bodenoberfläche für die Wärmestrahlen ist, je unmittelbarer diese den Boden treffen und je geringer die Ausstrahlung ist.

Durch eine Bedeckung des Bodens mittelst Pflanzen oder leblosen Gegenständen muss demnach je nach dem Verhalten dieser der zugeführten Sonnenwärme gegenüber die Temperatur des Bodens beeinflusst werden. Alle beschattenden Medien organischer Natur (lebende und abgestorbene Pflanzen, Stroh, Dünger u. s. w.) hindern, indem sie den Boden überdecken, den direkten Einfluss der Insolation auf die Bodenoberfläche und indem sie eine weit grössere spezifische Wärme und ge-

1) Die innere Erdwärme ist auf die äusseren Erdschichten ohne jeglichen Einfluss, und die Wärmemengen, welche in Folge chemischer Vorgänge (Zersetzung der organischen Stoffe u. s. w.) im Boden selbst sich bilden, sind so unbedeutend, dass sie gar nicht in Betracht kommen und selbst durch die feinsten Instrumente nicht gemessen werden können. Wenn ein organischer, verwesender Stoffen reicher Boden durchschnittlich wärmer ist, als ein solcher rein mineralischer Natur, so beruht dies auf dem eigenthümlichen Verhalten der Humusstoffe als solcher der Wärme gegenüber. Dieselben wirken also indirekt und nicht durch die bei ihrer Zersetzung frei werdende Wärme.

ringere Wärmeleitfähigkeit als die Gesteine und Erdarten besitzen, kann schon ein derartig besetzter Boden sich nie so hoch erwärmen wie ein nackter.

Ist der Boden mit einer vegetirenden Pflanzendecke versehen, so treten noch andere die Erwärmung des Bodens herabmindernde Momente hinzu. Die Pflanzen verdunsten fortwährend Wasser durch die oberirdischen Organe, vorzüglich durch die Blätter¹⁾ und zwar in sehr beträchtlichen Mengen. Durch die den Boden bedeckenden Pflanzen wird gewissermassen die Wasser verdunstende Oberfläche desselben vermehrt. Die Wärmemenge, welche zur Verdampfung des Wassers aus den Pflanzen erforderlich ist (gebunden wird), geht selbstredend für die Erwärmung des Bodens verloren. Auch aus diesem Grunde kann sich daher unter einer Pflanzendecke der Boden (Wiese, Feld oder Wald) nicht in dem Maasse wie eine kahle Fläche erwärmen.

Ferner wird in den Pflanzen selbst Wärme verbraucht zur Unterhaltung der physiologischen Prozesse (innere Arbeit). Hauptsächlich ist es die für die Zersetzung der Kohlensäure in allen grünen Pflanzentheilen notwendige Wärmemenge, welche für die Erwärmung des Bodens verloren geht. Bekanntlich beziehen die Pflanzen den Kohlenstoff zur Bildung ihrer organischen Bestandtheile aus der Kohlensäure der Atmosphäre, indem sie dieselbe zersetzen, den Kohlenstoff assimiliren und den Sauerstoff abscheiden. Dieser Process kann nur unter dem Einfluss der Sonnenstrahlung vor sich gehen, welche die zur Zerlegung der Kohlensäure notwendige Arbeitsmenge (Licht und Wärme) liefert. Von der durch die Sonne zugeführten Wärme wird so ein Theil gebunden und kann deshalb nicht zur Erwärmung des Bodens dienen.

Ausserdem würde auch die schlechte Wärmeleitfähigkeit und hohe spezifische Wärme des reich mit Pflanzenwurzeln durchzogenen Bodens für dessen geringere Erwärmung als Argument herangezogen werden können.

Ein schliesslich in Betracht zu ziehender Umstand ist, dass die Pflanzen während der Nacht bei klarem Himmel in ausserordentlichem Grade Wärme ausstrahlen. Die hierdurch bedingte Abkühlung in der Vegetationsdecke wirkt zwar, wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen (siehe Versuchsreihe IV), nicht direkt auf die Temperatur des Bodens, selbst nicht in dessen oberster Schicht, wohl aber indirekt ein. Aus der mit Wasser gesättigten Luft zwischen den Pflanzen wird nämlich in Folge der Abkühlung, welche durch die Wärmestrahlung notwendig entsteht, zunächst um die Spitzen der Blätter, sich ein Thau niederschlag bilden,

1) Siehe Cap. II.

der sich, wenn er nicht von den Blättern der Pflanzen fest gehalten wird, auf der Erdoberfläche niederschlägt. Die bei dem Uebergange des Wassers aus dem dampfförmigen in den flüssigen Zustand frei werdende Wärme kommt dem Boden nicht zu Gute, sondern der oberen Luftschicht zwischen den Pflanzen; dagegen geht die zur Verdampfung des Wassers an der Bodenoberfläche (des Thaues) nöthige Wärme der Erwärmung des Bodens verloren. Auf dem nackten Boden, der an sich ein grösseres Strahlungsvermögen besitzt, als der mit Pflanzen bedeckte, treten ähnliche Vorgänge, wie bei letzterem, welche der Erwärmung hinderlich wären, nicht ein; denn die Luftschicht über dem Boden ist nicht in dem Grade mit Wasser gesättigt, wie die zwischen den Pflanzen.

Bezüglich der nächtlichen Strahlung zeigen die vorliegenden Untersuchungen (siehe Versuchsreihe IV), dass an sich der nackte Boden am meisten Wärme ausstrahlt, am wenigsten der mit einer Düngerschicht bedeckte, und dass der durch vegetirende Pflanzen beschattete die Mitte hält.

Die hier angeführten Momente werden die vom Referenten gezogenen Resultate bezüglich des Einflusses einer Beschattung durch Medien organischer Natur auf die Temperatur des Bodens während der wärmeren Jahreszeit zur Genüge erläutern. Ein dicht mit Pflanzen bestandener Boden wird im Sommer stets kühler, als der nackte sein, und da die schwächere Bedeckung durch eine Düngerschicht (siehe die Versuchsreihen IV und VII) auf die Erwärmung des Bodens einen in demselben Masse dämpfenden Einfluss nicht auszuüben vermag, wie eine Pflanzendecke, wird ein derartig belegter Boden in seinen Temperaturverhältnissen zwischen beiden Extremen zu stehen kommen. Eine stärkere Schicht Stroh oder Dünger (siehe Versuchsreihe V) aber kann die Temperatur des Bodens noch tiefer herabdrücken, als eine Pflanzendecke. Der abschwächende Einfluss einer hohen Wärmecapazität und der schlechten Wärmeleitung des beschattenden Materials u. s. w. auf die Erwärmung des Bodens kann dann noch grösser sein, als dem Wärmeverbrauch durch die Pflanzen in Folge von Wasserverdunstung, Leistung innerer Arbeit u. s. w. entsprechend ist.

Während der kälteren Jahreszeit gestalten sich die Temperaturverhältnisse unter dem Einfluss der Beschattung aus denselben Gründen umgekehrt wie im Sommer. Zunächst ist zu berücksichtigen, dass von den perennirenden Pflanzen (Gras, Futterpflanzen u. s. w.) ein grosser Theil der oberirdischen Organe (Blätter) abstirbt und zu Boden fällt. Die dadurch gebildete Decke wird in ähnlicher Weise wie eine künstlich hergestellte Stroh- und Düngerdecke vermöge schlechter Wärmeleitungsfähigkeit und hoher spezifischer Wärme den Einfluss der Lufttemperatur und der

Ausstrahlung auf die Erkältung vermindern. Der Einfluss der schützenden Decke wird um so grösser sein, je mehr Luft sie eingeschlossen enthält, denn hauptsächlich diese bedingt die schlechte Wärmeleitung der abgelagerten Stoffe. Daher wird eine mässig starke Schneedecke in höherem Grade den Einfluss niedriger Temperaturgrade auf den Boden paralyisiren, als eine Dünger- oder Strohecke, und diese wiederum ihren Einfluss in stärkerem Masse geltend machen, als die hauptsächlich aus abgestorbenen Pflanzentheilen und Stoppeln bestehende Vegetationsdecke bei ihrer geringeren Mächtigkeit.

Auf der dem unmittelbaren Einfluss der Bestrahlung und der Lufttemperatur ausgesetzten kahlen Fläche findet eine ungehinderte Strahlung gegen die kältere Umgebung statt, und wird die Temperatur der Umgebung von der Bodenoberfläche aufgenommen und in die Tiefen geleitet. Daher wird der kahle Boden im Winter im Durchschnitt kälter sein, als der bedeckte.

Der Unterschied in der Temperatur zwischen dem bewachsenen resp. mit Dünger oder Stroh bedeckten und kahlen Boden verschwindet aber im Winter theilweise, wenn in beiden Fällen der Boden mit Schnee verhüllt ist. (Siehe die Versuchsreihen V und VI.) Der Schnee als schlechtester Wärmeleiter unter den Deckmaterialien schützt den Boden vor dem Einfluss des Frostes am Kräftigsten.

Im Frühjahr wird sich der nackte Boden aus den mehrfach angeführten Gründen wiederum schneller erwärmen, als der beschattete. (Siehe die Versuchsreihen II, V und VII.)

Im Bisherigen ist der Einfluss solcher beschattender Materialien erörtert worden, welche theils schlechte Wärmeleiter sind, theils von der zugeführten Sonnenwärme einen beträchtlichen Theil consumiren. Um der Frage näher zu treten, welche Einwirkung auf die Temperatur des Bodens ein bedeckender guter Wärmeleiter ausübt, ist die Versuchsreihe III ausgeführt worden. Alle Gesteine sind nach den vorliegenden Untersuchungen (Haberlandt, E. Pott u. s. w.) bessere Leiter der Wärme als die lockere Erde. In dem mit Steinen bedeckten und gemischten Boden wird daher die empfangene Wärme besser, als im steinfreien, nach innen geleitet; andererseits wird aber auch die Abkühlung in jenem eine stärkere sein, als im letzteren. Daher kommt es, dass zur Zeit des täglichen Temperaturmaximums der steinhaltige Boden wärmer, zur Zeit des Temperaturminimums kälter als der steinfreie ist. Es fragt sich indessen, ob die Wärmeeinnahme den Wärmeverlust durch Strahlung übersteigt. Die vorliegenden Untersuchungen haben hierüber Auskunft gegeben, indem danach bei hoher Lufttemperatur der steinhaltige Boden etwas wärmer, bei starkem Sinken derselben kälter ist, als der steinfreie.

Die Resultate der Versuchsreihe VIII zeigen, dass der Wasservorrath in Verbindung mit einer gewissen substantiellen Beschaffenheit des Bodens bei der vorliegenden Frage wesentlich mitberücksichtigt werden muss. Ist der Boden kapillar mit Wasser gesättigt, so ist der Unterschied in der Verdunstung zwischen bedecktem und unbedecktem Boden ein sehr beträchtlicher¹⁾. Die aus letzterem in höherem Masse verdunstenden Wassermengen müssen nothwendig den Einfluss der Insolation wegen Wärmeverbrauchs verringern. Deshalb war der hellgefärbte Sand und Thon bei kahler Oberfläche durchschnittlich etwas kälter als bei bedeckter. Bei dem Torf wird der zum Theil durch die vermehrte Wasserverdunstung herbeigeführte Wärmeverbrauch durch die vorzügliche Einstrahlung in Folge der dunklen Oberfläche (Absorption der Wärmestrahlen)²⁾ aufgehoben. Die Resultate dieser Versuchsreihe, welche zum Theil (Sand und Thon) von denen der übrigen abweichen, können den im Allgemeinen aufgestellten Gesetzen keinen Eintrag thun, da unter normalen Verhältnissen niemals so grosse Wassermengen im Boden (Wiesen- oder Ackerland) vorhanden sind, wie bei dem in Rede stehenden Versuche, wo sie, wie gezeigt, für die gefundenen Resultate bedingend waren.

Das Ergebniss sämtlicher Beobachtungen führt zu folgenden Schlüssen:

- 1) Die Temperatur der Vegetationsschicht wird durch eine Decke von Pflanzen oder leblosen Gegenständen in hohem Grade, und zwar je nach dem Verhalten dieser Medien der Wärme gegenüber, beeinflusst;
- 2) der von lebenden Pflanzen oder abgestorbenen Pflanzentheilen (Stroh, Dünger, Holz u. s. w.) beschattete Boden ist während der wärmeren Jahreszeit (im Sommer) kälter, während der kälteren (im Winter) wärmer als der kahle Boden unter sonst gleichen Verhältnissen;
- 3) der Einfluss der den Boden bedeckenden Materialien auf die Bodentemperatur richtet sich nach ihren physikalischen Eigenschaften und der Mächtigkeit der beschattenden Schicht;
- 4) der Schnee wirkt im Winter auf die Bodentemperatur erhaltend ein und verhindert den schädlichen Einfluss greller Temperaturschwankungen auf die den Boden bedeckende Vegetation, selbst während des Auftauens und einige Zeit nachher;
- 5) die Temperaturschwankungen sind im bewachsenen und mit Dünger, Stroh, Holz und Schnee bedeckten Boden bedeutend geringer als im nackten. Ist der Boden mit Steinen bedeckt und untermischt, so ist das Umgekehrte der Fall.

1) Siehe Cap. II.

2) Das letztere Moment wird in weiterhin zu veröffentlichenden Untersuchungen des Referenten behandelt werden.

II.

Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf den Wassergehalt des Bodens.



Um den Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf den Wassergehalt des Bodens festzustellen, wurde wie folgt, verfahren:

Von den in Vergleich gezogenen beschatteten und unbeschatteten, in Vorfrucht, Düngung und Bearbeitung gleichmässig behandelten Parzellen wurden Bodenproben mittelst eines Erdbohrers ausgehoben, möglichst rasch in ein Glas gethan und nach inniger Durchmischung ihrer Bestandtheile zwischen zwei, durch eine Messingklammer zusammengehaltene, auf einander geschliffene Uhrgläser gebracht und gewogen. Das Trocknen der Proben geschah in allen Versuchen bei 105° C., bis keine Abnahme mehr durch Wägen constatirt werden konnte. Die Menge der feuchten Erde, welche jedesmal geprüft wurde, betrug ca. 12—24 grm.

In den Proben enthaltene Steinchen wurden bis zur Linsengrösse vor dem Abwiegen sorgfältig entfernt, um nicht Versuchsfehler, vielleicht in erheblichem Grade, erwachsen zu lassen.

Bei den nachfolgenden Versuchsreihen ist weder die Bodenbeschaffenheit noch die Witterung angegeben, weil dieselben bereits im ersten Abschnitt aufgeführt sind, mit dessen Versuchsreihen die des vorliegenden Capitels correspondiren.

Versuchsreihe I.¹⁾ (Voruntersuchungen.)

Wassergehalt des Bodens im beschatteten und unbeschatteten Zustande während der wärmeren Jahreszeit.

Diese Reihe umfasste zwei Versuche, in dem ersteren war der Boden durch Bokharaklee, im zweiten mittelst einer Vorrichtung aus Holzplatten beschattet.

Die Bodenproben wurden bis zu 15 cm. Tiefe ausgehoben. Den Wassergehalt ergeben folgende Tabellen:

1) Siehe Abschnitt I. Versuchsreihe I.

Versuch I.

Versuch II.

Datum 1873	Wassergehalt		Datum 1873	Wassergehalt	
	des durch Bokharaklee beschatteten Bodens %	des un- beschatteten Bodens		des durch Holzlatzen beschatteten Bodens %	des un- beschatteten Bodens
1. Juli	35,07	36,69	19. Juli	32,46	28,33
2. „	32,55	32,92	21. „	32,12	26,56
3. „	27,89	33,66	23. „	29,07	24,50
4. „	25,84	30,88	25. „	28,52	24,12
5. „	25,85	30,04	27. „	26,81	24,54
6. „	24,39	28,15	29. „	32,21	32,56
7. „	21,25	25,81	31. „	33,44	26,18
8. „	19,27	24,36			
9. „	19,26	25,33			
11. „	16,51	21,14			
12. „	18,54	23,94			
13. „	19,63	23,72			
14. „	17,80	25,72			
15. „	23,91	33,32			

Versuchsreihe II. ¹⁾

Einfluss einer Bedeckung durch Steine auf den Wassergehalt des Bodens während der wärmeren Jahreszeit.

Die Bodenproben wurden bis zu einer Tiefe von 20 cm. entnommen. Nachstehende Tabellen enthalten die gewonnenen Trockenbestimmungen:

Datum	Wassergehalt		Datum	Wassergehalt	
	des mit Steinen bedeckten Bodens	des steinfreien Bodens		des mit Steinen bedeckten Bodens	des steinfreien Bodens
7. Juni 1875	21,59	21,41	4. Septbr. 1875	23,58	22,93
14. „ „	18,29	17,59	14. „ „	17,29	15,82
13. August „	19,04	16,03	16. Juli 1876	18,43	15,14
20. „ „	18,81	15,12			

1) Siehe Abschnitt I. Versuchsreihe III.

Versuchsreihe III.

Einfluss einer Pflanzen- und Kartoffelstrohdecke auf den Wassergehalt des Bodens während der wärmeren Jahreszeit.

In der Versuchsreihe V., Abschnitt I., wurden neben den Messungen der Temperatur, solche des Wassergehaltes in bestimmten Intervallen mit folgenden Ergebnissen vorgenommen:

Datum		Wassergehalt		
		des durch Gras beschatteten Bodens	des unbeschatteten Bodens	des durch Kartoffelstroh beschatteten Bodens
2. Juni	1874	% 21,53	% 26,53	% 30,59
8. "	"	18,42	26,98	29,72
2. Juli	"	29,87	32,02	35,03
10. "	"	16,68	26,81	32,00
12. "	"	16,97	26,72	30,76
27. "	"	25,49	28,48	33,77
17. September	"	24,90	29,36	31,13

Versuchsreihe IV.

Einfluss einer Pflanzendecke auf den Wassergehalt verschiedener Bodenarten.

Behufs der Ermittlung, ob die aus den bisherigen Versuchsreihen sich ergebenden Gesetzmässigkeiten für alle Bodenarten zutreffend sind, wurden auf drei in ihrem physikalischen Verhalten wesentlich verschiedenen Bodenarten im beschatteten und unbeschatteten Zustande Feuchtigkeitsbestimmungen ausgeführt. Parcellen I bestand aus einem humusreichen Kalksandboden mit eingemischten Kalksteinchen (Versuchsfeldboden), Parcellen II aus reinem, feinem, der Isar entnommenen Kalksand (mit 84,6 pCt. kohlen-saurem Kalk), Parcellen III war durch Anfuhr von humusfreiem Ziegelthon (von Berg am Laim bei München) gebildet worden. Die Vegetationsschicht war auf allen Parcellen 22 cm. stark und ruhte auf einem ausserordentlich durchlassenden Untergrunde von Kalksteingeröll.

Die mechanische Analyse der drei Bodenarten ergab folgende Resultate:

	Humusreicher Kalksandboden	Humusfreier Kalksandboden	Thon
Grobkies	10,005	0,458	1,055
Mittelkies	3,908	0,099	0,141
Feinkies	3,438	0,232	0,297
Grobsand	7,916	1,103	1,906
Mittelsand	10,619	10,385	4,133
Feinsand	43,661	80,519	58,705
Abschlämbbare Theile	20,453	7,204	33,763
	100,000	100,000	100,000

Auf jeder Parcellen wurden drei durch Bretter abgegrenzte Abtheilungen gebildet, von denen die eine mit Gras, die zweite mit Bokharaklee bestanden war, die dritte unbeschattet blieb.

Die Bodenproben wurden bis zu einer Tiefe von 20 cm. ausgehoben. Getrocknet zeigten sie nachstehenden Wassergehalt:

9. Juni.

2. Juli.

	Wassergehalt				Wassergehalt		
	des durch Gras beschatteten Bodens	des durch Klee beschatteten Bodens	des unbe- schatteten Bodens		des durch Gras beschatteten Bodens	des durch Klee beschatteten Bodens	des unbe- schatteten Bodens
Humoser Kalksand	16,31	15,47	24,49	Humoser Kalksand	27,74	27,38	30,35
Reiner Kalksand .	1,81	1,79	5,14	Reiner Kalksand..	12,59	14,59	14,99
Thon	7,54	11,08	15,31	Thon	17,64	18,48	19,66

Aus den bisherigen Zahlenreihen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- 1) Der Wassergehalt der mit einer vegetirenden Pflanzen-
decke überzogenen Ackererde ist während der Vege-
tationszeit bei allen Bodenarten stets niedriger als im
unbeschatteten Zustande derselben;
- 2) eine mit Dünger, Steinen, Stroh, Holzstücken und ähn-
lichen leblosen Gegenständen bedeckte Ackererde ist
während der wärmeren Jahreszeit feuchter, als un-
bedeckter Boden von sonst gleicher Beschaffenheit.
Demnach ist
- 3) während der wärmeren Jahreszeit ein durch Dünger,
Steine, Stroh, Holzstücke und ähnliche Gegenstände be-

deckter Boden am feuchtesten, weniger der unbeschattete und am trockensten der mit einer vegetirenden Pflanzen-
decke bezogene.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen handelte es sich darum, ob die zunächst nur für die Ackerkrume festgestellten Gesetze auch für Bodenschichten von grösserer Tiefe Giltigkeit haben.

Deshalb wurde in der

Versuchsreihe V

der Einfluss einer Pflanzen- und Düngerdecke auf den Wassergehalt des Bodens in verschiedenen Tiefen

zum Gegenstand dreier Versuche gemacht.

In Versuch I (siehe Abschnitt I, Versuchsreihe VI) wurden zu Beginn des Frühjahrs 4 aus starken Brettern angefertigte Kästen von 1,56 □ m. Grundfläche und 1,5 m. Tiefe in die Erde gegraben. Die Kästen wurden mit gesiebttem Versuchsfeldboden gefüllt und drei derselben mit je einer Frucht (Wicken, Bokharaklee und Gras) bestellt, während der vierte unbedeckt blieb. Der Boden der Kästen hatte in der Mitte einen ca. 10 cm. breiten Spalt, durch welchen das überflüssige Wasser abziehen konnte. Gleicher Weise wurden im Versuch II vier Holzkästen von 0,7 m. Tiefe eingesenkt. Im Versuch III wurden die in der Versuchsreihe VII, Abschnitt I beschriebenen Kästen verwendet.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte je nach der Tiefe der Kästen aus 2, 3 oder 4 Schichten, ebenfalls vermittelt eines Erdbohrers.

Die übrigen Verhältnisse wie die Resultate der Trockenbestimmungen ergeben sich aus den folgenden Tabellen:

Versuch I.

Datum	Tiefe	Wassergehalt des Bodens unter			
		Wicken pCt.	Bokharaklee pCt.	Gras pCt.	Unbeschattet pCt.
19. Juni 1874	0— 3 cm.	21,91	19,86	16,08	11,93
	3 - 33 "	20,98	19,84	22,54	28,59
	33—66 "	22,75	21,83	23,43	31,11

Versuch I.

D a t u m	Tiefe	Wassergehalt des Bodens			
		unter Wicken pCt.	unter Bokharaklee pCt.	unter Gras pCt.	Un- beschattet pCt.
14. Juli 1874	0 - 33 cm.	24,42	23,49	21,23	25,64
	33 - 66 "	25,02	23,86	23,45	29,42
	66 - 100 "	25,50	23,26	25,86	30,98
3. Septbr. 1874	0 - 3 cm.	—	13,46	14,93	7,95
	3 - 33 "	—	16,07	21,87	29,17
	33 - 66 "	—	16,34	22,77	31,40
	66 - 100 "	—	16,07	24,41	32,94
4. Juni 1874	0 - 33 cm.	—	—	22,80	23,53
	33 - 66 "	—	—	29,37	28,14
	66 - 100 "	—	—	30,47	30,94

D a t u m	Tiefe	Wassergehalt des Bodens	
		unter Gras pCt.	Un- beschattet pCt.
12. September 1874	0 - 33 cm.	20,57	26,49
	33 - 66 "	24,37	30,27
	66 - 100 "	25,94	31,73
15. September 1874	0 - 33 cm.	28,28	32,59
	33 - 66 "	24,99	34,76
	66 - 100 "	26,21	34,67
19. September 1874	0 - 33 cm.	22,95	31,04
	33 - 66 "	22,15	33,49
	66 - 100 "	21,86	32,19

Versuch II.

D a t u m	Tiefe	Wassergehalt des Bodens	
		unter Gras pCt.	Un- beschattet pCt.
4. Juni 1874	0-30 cm.	22,74	29,59
	30-50 „	28,87	35,78
12. September 1874	0-30 cm.	15,43	27,76
	30-50 „	15,99	31,53
15. September 1874	0-30 cm.	27,97	32,42
	30-50 „	20,85	32,33
19. September 1874	0-30 cm.	22,53	30,00
	30-50 „	18,28	33,99

Versuch III.

D a t u m	Tiefe	Wassergehalt des Bodens		
		unter Gras pCt.	Un- beschattet pCt.	unter Dünger pCt.
18. August 1875	0-10 cm.	11,95	20,88	34,43
	10-40 „	15,19	22,30	29,98
	40-70 „	15,35	23,95	26,42
	70-100 „	16,60	24,51	26,28
15. September 1875	0-10 cm.	12,98	20,93	33,68
	10-40 „	14,17	22,25	28,33
	40-70 „	13,55	23,38	25,20
	70-100 „	18,01	24,78	25,58

Durch die vorstehenden Zahlen werden die pag. 110 aufgestellten Sätze auch für Bodentiefen bis zu 1 m. bestätigt.

Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen auf das Deutlichste, in wie hohem Masse die Beschattung auf den für das Leben der Pflanzen und in klimatischer Hinsicht bedeutungsvollen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens von Einfluss ist, und werden deshalb ein wissenschaftliches, wie ein praktisches Interesse wohl beanspruchen dürfen. Das Gedeihen der Pflanzen ist so lange nicht gesichert, als ihnen die erforderlichen Wassermengen nicht zu Gebote stehen. Die sonstigen Bedingungen des Wachstums und der Entwicklung mögen sich noch so günstig gestalten, das Productionsvermögen der Pflanze ist bei ungenügendem Wasservorrath nicht von Erheblichkeit. Es ist ein besonderes Verdienst Hellriegel's¹⁾, den Einfluss des Wassers auf die Entwicklung der Kulturpflanzen durch eine Reihe sehr eingehender Untersuchungen ziffermässig nachgewiesen zu haben. Im Jahre 1867 füllte er eine Anzahl Kulturgefässe mit ertraglosem Quarzsand und besäte je vier derselben nach Zuführung der erforderlichen Nährstoffe mit Roggen, Weizen und Hafer. In je einem Gefäss wurde der Boden sehr feucht, im zweiten mässig feucht, im dritten ziemlich trocken, im vierten sehr trocken gehalten, nämlich zu:

I zwischen 80 und 60 pCt. der wasserfassenden Kraft.

II „ 60 „ 40 „ „ „ „

III „ 40 „ 20 „ „ „ „

IV „ 20 „ 10 „ „ „ „

Er wurden Milligramm Trockensubstanz geerntet:

	Weizen		Roggen		Hafer	
	Gesamt-Ernte	Körner	Gesamt-Ernte	Körner	Gesamt-Ernte	Körner
I.	34,685	11,420	26,718	10,323	27,633	11,853
II.	31,693	10,298	25,478	10,351	24,846	10,911
III.	23,480	8,425	19,860	8,080	19,595	7,810
IV.	9,768	2,758	12,146	3,876	5,988	1,798

Die Versuche wurden eine Reihe von Jahren wiederholt und führten jedesmal zu demselben Resultat. Noch einer dieser Versuche mag hier angeführt werden. Den Gefässen wurde Abends jedesmal soviel Wasser zugeführt, als am Tage verdunstet war.

1) Landwirtschaftliches Centralblatt für Deutschland. 1871. II. S. 194.

Man erhielt während der ganzen Vegetationszeit

		die Bodenfeuchtigkeit		und erntete	
		auf 80 pCt. der wasserfassenden Kraft		Milligr. Trockensubst.	Körner
bei No.				in Summa	
1	2	60	" "	19,693	8,767
"	3	40	" "	22,763	9,957
"	4	30	" "	21,760	10,507
"	5	20	" "	17,194	9,697
"	6	10	" "	14,620	7,748
"	7	5	" "	6,303	3,287
				0,123	—

Uebrigens deutete die äussere Erscheinung der Pflanzen bei keinem Versuch einen krankhaften Zustand an; keine verdorrte oder verwelkte. Die Pflanzen des trockenen Bodens blieben turgescant, grün und um so dunkler gefärbt, je trockener der Boden war. Hingegen standen sie in ihrer Entwicklung hinter den bei normaler Feuchtigkeit gezogenen Pflanzen zurück und verhielten sich ganz wie Pflanzen, welche Mangel an einem Nährstoff leiden.

Mit Rücksicht darauf ferner, dass unter natürlichen Verhältnissen die Pflanzen niemals einem gleichmässig fortbestehenden Wassermangel ausgesetzt sind, sondern feuchte und trockene Perioden abwechseln, stellte Hellriegel den Einfluss von Durstperioden, wenn solche in die Jugendzeit, die Blüthezeit oder in das Ende des Wachstums fallen, auf das Vegetations- und Productionsvermögen fest. Die im Jahre 1870 bei der Gerste ausgeführten Untersuchungen zeigten, dass eintretende Trockenheit, sobald die Körner ausgebildet, wenn auch im Innern noch ganz wässrig sind, der Production keinen Abbruch thut. Dagegen wirkt die Trockenheit in allen früheren Entwicklungsstadien ausserordentlich nachtheilig und umsomehr, je jünger die Pflanze ist. Die Schädlichkeit einer während der stärksten Entwicklung, z. B. beim Schossen, überstandenen Durstperiode von 14 Tagen wird durch nachfolgenden Regen nicht wieder ausgeglichen. Fand die Pflanze während ihrer Jugendzeit normale Wassermengen im Boden und muss sie dann in der Blüthezeit dursten, so wird die Ausbildung der Körner besonders beeinträchtigt. Bei starker Trockenheit versieht wohl gar das Getreide, ohne überhaupt Körner gebildet zu haben. Wird die Pflanze in der Jugendzeit knapp mit Wasser versorgt und erhält dann zur Blüthezeit normale Feuchtigkeit, so ist die Ausbildung der Körner vortrefflich, dagegen die des Strohes und der Blätter eine geringe.

Zu ähnlichen Resultaten führten die Untersuchungen von Hienkoff¹⁾ über das Wasserbedürfniss des Haidekorns²⁾.

Die hier mitgetheilten Ergebnisse stellen die Wichtigkeit normaler Feuchtigkeitsmengen im Boden für das Pflanzenleben ausser Zweifel, und zeigen zugleich, dass der Wasserverbrauch durch die Vegetation ein sehr beträchtlicher sein muss. Derselbe ist zunächst dadurch bedingt, dass die Pflanzen zum Aufbau und zur Vermehrung ihrer organischen Substanz des Wassers nicht entbehren können. Einen Hauptbestandtheil der Zellen selbst und somit des vegetirenden Organismus bildet das Wasser; an die Aufnahme von solchem ist die Vergrösserung des Safttraumes und das Wachstum der organisirten Gebilde gebunden, welches durch Einschlebung von Wasser zwischen die festen Moleküle erfolgt. Ebenso wird Wasser in den Assimilationsorganen verbraucht, indem es den Wasserstoff zur Bildung der organischen Substanzen liefert. Es wird ferner zur Auflösung und Fortschaffung solcher Stoffe nothwendig, welche sich in bestimmten Organen oder Theilen der Pflanze aufgespeichert haben, und von dort den nährstoffbedürftigen oder solchen Theilen zugeführt werden sollen, in welchen von Neuem eine Ablagerung statt hat.

Der durch die Ernährung und das Wachstum der Pflanzen bedingte Verbrauch würde indessen allein, weil verhältnissmässig noch gering, das Wasserbedürfniss sowie die bedeutende Erschöpfung des Bodens durch die Vegetation nicht aufhellen, wenn nicht ein weiterer sehr wichtiger und für die vorliegenden Untersuchungen massgebender Vorgang in Betracht zu ziehen wäre, nämlich die Transpiration von Wassergas durch die Blätter.

Dadurch, dass die Pflanzen ihre oberirdischen Organe (die Blätter³⁾) mit grosser Oberfläche in der Luft ausbreiten, welche mit dem Innern der Pflanze durch die Spaltöffnungen in Verbindung stehen, tritt eine bedeutende Verdunstung des Wassers, zunächst aus den der Oberfläche nahe gelegenen Zellen ein, und indem diese den Transpirationsverlust von den hinter ihnen und weiter abwärts gelegenen Zellen durch Imbibition und Endosmose zu decken suchen, entsteht in der Pflanze eine Wasserströmung

1) Annalen der Chemie. Bd. 136. S. 160–166.

2) Siehe ferner: Sorauer. Einfluss der Wasserzufuhr auf die Ausbildung der Gerstenpflanze. Botanische Zeitung 1873. No. 10.

Grouven. Zusammenhang zwischen Witterung, Boden und Düngung. Glogau. 1868.

3) Die mit einer Cuticula oder Periderm überzogenen oberirdischen Theile oder mit einer rissigen Borke versehenen Stammtheile, können wegen Undurchlässigkeit dieser Schichten für Wassergas hinsichtlich der Transpiration nicht in Betracht kommen. Das Wassergas wird hauptsächlich durch die Spaltöffnungen austreten, und da die Blätter die grösste Oberfläche der Luft darbieten und die grösste Menge von Spaltöffnungen unter allen mit stomata versehenen oberirdischen Organen besitzen, so erfolgt die Verdunstung des Wassers durch sie fast ausschliesslich.

nach den äussersten Theilen von der Wurzel her. Die Wurzel muss daher aus ihrer Umgebung, dem Boden, stets so viel Wasser aufnehmen, als durch die Blätter oder andere mit Spaltöffnungen versehene Organe (junge Internodien, blattartige Kaulome) verdunstet, damit die Gewebe turgescent bleiben und die physiologischen und morphologischen Vorgänge in der Pflanze keine Unterbrechung erleiden. Ist die Verdunstung des Wassers eine grössere als der Wasseraufnahme durch die Wurzeln entspricht, so erschlaffen die Blätter und saftigen oberirdischen Organe der Pflanze und verdorren (brennen aus) unter ungünstigen Verhältnissen¹⁾.

Der Umfang, in welchem die Transpiration durch die Pflanzen, und die äusseren Einflüsse, unter denen sie stattfindet, sind zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen²⁾ gemacht worden, welche, wenn auch keineswegs eine vollständige Aufklärung, doch mannigfache Anhaltspunkte geliefert haben. Danach ist die Transpiration abhängig von dem Entwicklungsstadium, von der specifischen Natur der Blätter und der Pflanzen, von der Feuchtigkeit, Wärme und Bewegung der Luft, von der Insolation, von der Erschütterung der Pflanzen (Baranetzki), von der Intensität des Lichtes und von einer periodisch wirkenden, von Licht, Luftfeuchtigkeit u. s. w. unabhängigen Ursache (Unger, Sachs).

Ein näheres Eingehen auf die hier nur angedeuteten Momente würde für die vorliegende Erörterung keinen Werth haben. Es genügt zu wissen,

1) Hierher gehörige Erscheinungen lassen sich leicht und vielfach beobachten. Ist z. B. der Boden unter einer Pflanzendecke soweit abgetrocknet, dass in heissen Sommertagen die Transpiration durch die oberirdischen Organe grösser ist als die Wassermengen, welche die Wurzeln aus dem Boden aufzunehmen vermögen, so welkt die Pflanze und stirbt bei längerem Verbleiben in diesem Zustande ab. Ein einfaches Anfeuchten der oberirdischen Organe würde die Pflanze nicht retten, nur eine Anfeuchtung des Bodens vor dem Austrocknen derselben wäre dazu dienlich. (Siehe weiter unten.)

Die Wurzelthätigkeit ferner, also auch die Wasseraufnahme, ist von der Bodentemperatur abhängig. Sie hört vollständig auf bei einem für jede Pflanzenspecies wahrscheinlich verschiedenen Minimum und nimmt allmählig ab, je mehr sich die Bodentemperatur dem Minimum nähert. Auf diese Weise ist es erklärlich, dass üppig entwickelte Pflanzen während der kälteren Jahreszeit (Herbst), bei niedriger Bodentemperatur und directer Bestrahlung durch die Sonne hinwelken, indem sie nicht so viel Wasser durch die Wurzel aufnehmen vermögen, wie die durch die oberirdischen Organe in Folge hoher Temperatur der Luft verflüchtigte Wassermenge beträgt. Steigt die Bodentemperatur, so werden sie in demselben Verhältniss wieder turgescent, während sie anderenfalls einfach abtrocknen. Bei dem Tabak z. B. und Kürbis genügt eine Temperatur des Bodens von + 5° C, um den Wurzeln die Wasseraufnahme unmöglich zu machen. Der Transpirationsverlust wird dann nicht gedeckt, so dass sie welken müssen, insbesondere, wenn sie der directen Bestrahlung durch die Sonne ausgesetzt sind.

2) Die Literatur über diesen Gegenstand findet sich ziemlich vollständig in:

Sachs. Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865. S. 241—242, Sachs. Lehrbuch der Botanik. 1874. S. 646—662.

dass die Verdunstung durch die Pflanzen sehr beträchtlich ist und dass sie von einer Reihe äusserer Umstände beeinflusst wird. In letzterer Beziehung muss ganz besonders betont werden, dass die bestimmenden Ursachen in mannigfachen Combinationen wirken, und dahin führen können, dass bei derselben Pflanze die Grösse der Verdunstung zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene ist. Zwei Pflanzen derselben Art können geheißen, wenn jeder derselben verschiedene Wassermengen geboten werden.

„Ein bestimmtes Mass für die Gesamtgrösse der Transpiration, d. h. für den Wasserbedarf einer Pflanze während ihrer Vegetationsperiode, lässt sich daher nicht angeben, wenn auch immerhin gewisse sehr variable Grenzen für jede Species in dieser Beziehung vorhanden sein mögen.“ (Sachs)¹⁾.

Die zur Ernährung der Pflanzen und zum Ersatz der Verdunstung erforderlichen Wassermengen hat der Boden herzugeben, ausser welchem kein Medium vorhanden ist, durch welches die atmosphärischen Niederschläge den Pflanzen zugänglich würden. Nach den vorliegenden zahlreichen Versuchen ist nicht anzunehmen, dass die oberirdischen Organe der Pflanzen, sei es tropfbar flüssiges oder gasförmiges Wasser aufzunehmen im Stande wären. Die Pflanzen sind daher für ihren Bedarf auf das Wasser des Bodens ausschliesslich angewiesen.

Im Hinblick hierauf aber hat die Kenntniss derjenigen Wassermengen, welche dem Boden zugeführt und von demselben festgehalten, der Vegetation dargeboten werden, neben einer hohen wissenschaftlichen, auch eine eminent praktische Bedeutung. Abgesehen von der chemischen und physikalischen Constitution des Bodens, von den Terrainverhältnissen und der Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge, sind es vor Allem die Beziehungen zwischen diesen Niederschlägen und der Vegetation resp. der Bedeckung des Bodens Gegenstand mannigfacher Untersuchungen gewesen. Auf dieselben bei ihrem Zusammenhang mit dem vorliegenden Gegenstand näher einzugehen, erscheint um so nothwendiger, als dadurch die vom Referenten gefundenen Resultate eine nähere Begründung, die bestehenden Anschauungen eine Modification erfahren.

1) Alle Bemühungen, für die Verdunstungsgrösse der einzelnen Kulturpflanzen absolute Zahlen ausfindig zu machen, können auf Verwerthbarkeit für praktische Fragen aus den oben angeführten, hauptsächlich aber aus den weiter entwickelten Gründen keinen besonderen Werth in Anspruch nehmen. Auch hier kann es sich nur um allgemeine relative Unterschiede handeln, und erst wenn solche auf Grund sorgfältiger Beobachtungen — die bisherigen sind ungemein mangelhaft — zwischen verschiedenen Pflanzen unter sonst vollständig gleichen Verhältnissen gefunden sind, wird eine Anwendung der Resultate zur Aufstellung ganz allgemeiner Gesichtspunkte in Angriff genommen werden können.

Eine Reihe von Untersuchungen¹⁾ hat die Ergründung der Bilanz zwischen den durch Verdunstung dem Boden entzogenen und den demselben durch die atmosphärischen Niederschläge zugehenden Wassermengen zum Ziele genommen, und zu der übereinstimmenden Annahme geführt, dass die Pflanzen während der Vegetation mehr Wasser verdunsten, als der Boden durch die Niederschläge erhält. Ob dieser Satz und die aus demselben abgeleiteten Consequenzen richtig sind, wird einer näheren Untersuchung bedürfen.

Abgesehen von besonderen Nebenumständen machen sich an allen aufgestellten Berechnungen von vornherein nicht unerhebliche Fehler bemerkbar.

Die Bestimmung des Wasserbedürfnisses der Pflanzen wurde entweder so ausgeführt, dass man die über dem Wurzelstock abgeschnittene Pflanze, einzelne Zweige oder wohl gar Blätter in ein mit Wasser gefülltes Gefäss setzte, dessen oberer offener Theil zur Verhütung einer Verdunstung aus dem Wasser selbst geschlossen war, und dass man sodann nach der Abnahme des Wassers im Gefäss die Transpirationsgrösse bemass, oder dass man den Gewichtsverlust, welche die abgeschnittenen Blätter beim Trocknen an der Luft in einer bestimmten Zeit erleiden, als Grösse der Verdunstung durch die Pflanze bezeichnete.

Gegen die Zulässigkeit der ersteren Untersuchungsmethode ist vor Allem geltend zu machen, dass abgeschnittene Pflanzen und Theile derselben sich nicht unter normalen, jedenfalls unter ganz anderen Verhältnissen befinden, als im Boden wurzelnde Pflanzen. Der Zustand der ab-

1) Hales *Vegetable Statics*. London 1827. pag. 4—76.

St. Martin. *Lichtenberg's Magazin*. Bd. VII. pag. 18.

J. Plenk. *Physiologie und Pathologie der Pflanzen*. Wien 1795. pag. 41.

Schleiden. *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*. Bd. I. p. 287. Bd. II. p. 487.

J. B. Lawes. *Experimental investigation into the amount of water given off by*

Plants during their growth. London 1850.

Schübler. *Meteorologie*.

Vogel. *Versuche über die Wasserdunstung auf besäetem und unbesäetem Boden*.

Abhandlungen der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften. II. Cl. 10 Bd. II. Abthl.

Pfaff. *Ueber den Betrag der Verdunstung einer Eiche während der ganzen Vegetationsperiode*. *Sitzungsberichte der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften*, 1868.

Bd. I. pag. 27—45.

Hoffmann. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*. Bd. VI. Nr. 11.

Knop. *Landw. Versuchstationen*. Bd. I. pag. 184.

Knop. *Kreislauf des Stoffs*. Bd. II. pag. 285.

Risler. *Schlesische landwirthschaftl. Zeitung*. 13. Jahrg. 1872. Nr. 9. pag. 33 ff.

Heinrich. *Ueber das Vermögen der Pflanzen, den Boden an Wasser zu erschöpfen*. *Landw. Centralblatt* 1875. Heft I.

Dufour. *Zeitschrift der österr. Gesellschaft f. Meteorologie*. 7 Bd. Nr. 8.

Grouven. a. a. O.

geschnittenen Pflanzen ist ein pathologischer, dem Ableben naher, wie dies die einfache Thatsache ergibt, dass man bei vielen, zumal bei allen krautartigen Kulturpflanzen nicht im Stande ist, sie auf längere Dauer am Leben zu erhalten, geschweige sie zu einer weiteren Entwicklung zu bringen, selbst nicht, wenn man die für das Leben nothwendigen Nährstoffe in dem Wasser, wo sich der abgeschnittene Pflanzentheil befindet, aufgelöst hat.

Noch viel weniger aber kann der zweiten Methode (Knop) irgend ein Werth beigemessen werden, denn ein abgeschnittenes Blatt ist ein todttes, und die abgestorbene Zelle verhält sich ganz anders, sie verliert namentlich weit grössere Mengen von Wasser als die lebende. Eine lebende Raupe kann tagelang, ohne Wasser aufzunehmen, sich selbst bei hoher Temperatur saftreich erhalten: wird sie durch einen Nadelstich getödtet, so trocknet sie in wenigen Stunden aus. Ganz ebenso verhält sich die Pflanzenzelle des von der Pflanze losgetrennten, abgestorbenen Blattes.

Hiernach müssen alle Zahlen, welche auf dem bezeichneten Wege gewonnen wurden, zu hoch erscheinen.

Ein anderweitiger Fehler wurde begangen, indem man die Transpirationsgrösse für den Gesamtbestand einer grösseren Fläche (Morgen, Hektar) nach der bei einer einzelnen Pflanze oder einem Blatt, häufig nur während eines kürzeren Zeitraumes gefundenen Zahl berechnete. Hierdurch konnte einerseits der kleinste Versuchsfehler bei der Höhe des Multiplikators einen ganz ausserordentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnat ausüben, andererseits war nicht berücksichtigt, dass die Pflanzen bei engerem Stande auf dem Felde eine geringere individuelle Transpiration zeigen, als einzelne freistehende, und zwar wegen gegenseitiger Beschattung, dadurch verminderteter Licht- und Wärmeintensität, gehemmter Luftströmungen u. s. w. Ueberdies ist erwiesenermassen die Transpiration während der Vegetationszeit äusserst wechselnd, weil die sie beherrschenden Einflüsse in verschiedenem Grade und in verschiedenen Combinationen sich bethätigen. Man war daher auch nicht berechtigt, die einzelnen, unter bestimmter Zusammenwirkung von Licht, Wärme und Feuchtigkeitsgehalt der Luft angestellten Beobachtungen arithmetisch auf die ganze Vegetationsdauer zu übertragen.

Der entschiedenste Fehler aber entstand durch unzutreffende Berechnung derjenigen Wassermengen, welche der Boden von den Niederschlägen zurückhält. Nachdem man die Verdunstung von einer bestimmten Fläche festgestellt hatte, ermittelte man die Regenmenge und denjenigen Theil derselben, welcher von der Ackerkrume festgehalten und der Vegetation zur Verfügung gestellt wurde. Man ging nämlich von der Voraussetzung aus, dass ein Theil des Regenwassers aus dem Bereich der Pflanzenwurzeln in grössere Tiefen geführt werde und nahm bei Abmessung dieses Verlustes

diejenigen Versuche zum Anhalt, bei denen man auf nacktem Boden die durchsickernden Wassermengen bestimmt hatte. Auf solchem Boden sind allerdings die Sickerwasser, selbst bei stärkeren Erdschichten, bedeutend und können je nach der physikalischen Beschaffenheit des Bodens 30 bis 70 pCt. der Niederschläge betragen. Man nahm demnach (Heiden)¹⁾ ca. 50 pCt. der während der Vegetationszeit gefallenen Regenmenge an, welche den Pflanzen zu Gute kommen sollte. In Folge dessen ergab sich ein Deficit, d. h. die durch die Pflanzen verdunstete Wassermenge war grösser, oft 8 (Pfaff) bis 10 (Knop) mal grösser als die zugeführte.

War nun schon die Transpirationsgrösse wegen mangelhafter Untersuchungsmethoden zu hoch berechnet, so trat dem der weitere Fehler hinzu, dass die Niederschlagsmenge zu niedrig veranschlagt wurde. Die Versuche des Referenten (siehe Abschnitt III) haben nämlich gezeigt, dass im Sommer durch eine Vegetationsschicht von 0,5 m. Mächtigkeit, wenn sie mit Pflanzen (Gras und Klee. Siehe Abschnitt III, Versuchsreihe I und II) bestanden ist, gar kein Wasser, bei reichlichem Regen nur in geringer Menge absickert. Berücksichtigt man ferner, dass die Wurzeln der meisten landwirthschaftlichen Kulturpflanzen (selbst die der Getreidearten) tiefer als 0,5 m. in die Erde dringen, so lässt sich behaupten, dass so gut wie die ganze Niederschlagsmenge in ebenen Lagen der Vegetation zu Gute kommt. Ueberdies ist das während der Vegetationszeit zur Erde fallende Wasser nicht die einzige Zuflussquelle: auch das zur Winterszeit in der ganzen Bodenschicht oder auf undurchlässigem Untergrunde sich ansammelnde Wasser, welches durch physikalische Kräfte wieder in den Bereich der Wurzeln geführt werden kann, steht den Pflanzen zu Gebote.

Schon eine einfache Betrachtung würde dazu führen müssen, die atmosphärischen Niederschläge als vollständig ausgiebig zu erachten und gerechte Zweifel gegen die Schlussfolgerungen aus den citirten Untersuchungen erwecken; denn es giebt keine andere Quelle zur Befriedigung des Wasserbedarfs der Pflanzen, wie das Wasser des Bodens, welches direkt aus den atmosphärischen Niederschlägen stammt. Dies letztere wird freilich von Einigen angezweifelt (Knop, Heiden). Nachdem man nämlich gefunden zu haben meinte, dass das Regen- und Schneewasser für die Pflanzen nicht ausreiche, ja sogar nach Knop zehnmal geringer sei, als die verdunstende Wassermenge, sah man sich nach anderen Quellen um, und kam dabei auf den Gedanken, dass das Deficit hauptsächlich durch das Condensationsvermögen des Bodens für Wassergas gedeckt werde (Knop, Heiden). Durch diese ihre Eigenschaft würde der Ackererde demnach eine bedeutend grössere Wassermenge als durch die atmosphärischen Niederschläge zugeführt werden.

1) Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre. 1866. Bd. I. S. 183 — 188.

Bei näherem Eingehen erweist sich jedoch eine solche Annahme als durchaus irrhümlich. Das Condensationsvermögen des Bodens für Wassergas an sich ist nicht bedeutend, wie die vorliegenden und die von G. Ammon im Laboratorium des Referenten ausgeführten zeigen; verhältnissmässig grössere Mengen von absorbirtem Wasser werden nur dann gefunden, wenn man den Boden vollständig trocken macht (Knop). Hat der trockene Boden Wasser absorbiert, so nimmt er so gut wie gar keines, und wenn er feucht ist, bestimmt keines weiter auf. Die Oberfläche eines dicht mit Pflanzen bestandenen Feldes ist aber zumeist feucht, durch die Thau Niederschläge, welche durch die Abkühlung der Luft in der Pflanzendecke stattfinden. Daher kann der Boden auch keine Wassermengen absorbiren, welche in irgend welchem Grade von Bedeutung wären.¹⁾

Bei weiterer Verfolgung des Gegenstandes mussten die Fragen in den Vordergrund treten: ist in Wirklichkeit während der Vegetation die Regenmenge kleiner, als die des von den Pflanzen verdunsteten Wassers, und ist es überhaupt möglich, die Verdunstung von einer mit Pflanzen bestandenen Fläche nach der bei einzelnen Pflanzen gefundenen Transpirationsgrösse zu bestimmen?

Bezüglich der ersteren Frage hat Hellriegel²⁾ bei der Gerste einen Versuch ausgeführt, der ein ungefähres Bild der obwaltenden Verhältnisse liefert. Unter Benutzung der Daten, welche in den bereits beschriebenen Versuchen (Seite 114 und 115) gewonnen wurden, fand er, dass zur Production von je 1 Pfd. lufttrockener Gerstenkörner 700 Pfd. Wasser nothwendig waren. Zu einer Mittelerte von 4000 Pfd. Gerstenkörner pro Hektar würde sich danach das Erforderniss an Wasser auf ca. 2800000 Pfd. stellen. Diese Menge würde einem Regenfall von 13 cm. entsprechen, während in der Vegetationszeit am Orte der Versuchsanstellung (Dahme) die durchschnittliche Regenmenge 15,6 cm. beträgt. Die Regenmenge könnte demnach zur Deckung des durch die Pflanzen verdunsteten Wassers ausreichend gewesen sein; wenigstens ergibt sich kein Deficit, wenn die Winterfeuchtigkeit mit in Rechnung gezogen wird.

Der Bestimmung der Wasserverdunstung in den Hellriegelschen Untersuchungen wird kein Vorwurf gemacht werden können, weil die Pflanzen sich unter normalen Verhältnissen befanden, dagegen schliesst die Berechnung den Fehler in sich, dass die bei einzelnen freistehenden Pflan-

1) Ueberdies ist noch gar nicht erwiesen, ob die Pflanzen das condensirte Wasser aufzunehmen vermögen, und nur die Bodenoberfläche kann condensiren, während die Wurzeln aus den tieferen Schichten das Wasser aufnehmen. Auch aus diesem Grunde würde in dem vorliegenden Fall das Condensationsvermögen des Bodens für Wassergas ohne Bedeutung sein.

2) Landwirthschaftl. Centralblatt für Deutschland 1871. II. S. 194 u. f.

zen gefundene Wasserverdunstung als Mass für die einer grossen Fläche benutzt wurde.

Haberlandt's Untersuchungen¹⁾ über denselben Gegenstand führen zwar zu ähnlichen Resultaten wie die Hellriegel'schen; sie sind aber darin mangelhaft, dass die Pflanzen, bei welchem die Wasserverdunstung ermittelt wurde, nicht in Erde wurzelten, sondern mit den Wurzeln in Wasser tauchten, dass die Transpirationsgrösse der Pflanzen nur während einer kurzen Zeit (2 $\frac{1}{2}$ und 4 Tage) festgestellt, und dass das Wasserbedürfniss hiernach für die ganze Vegetationszeit sowie auch für eine grössere Zahl von Pflanzen nach den bei einzelnen Individuen gemachten Beobachtungen berechnet wurde.

Um die Grösse der Verdunstung verschiedener Pflanzen unter normalen Lebensbedingungen im Allgemeinen zu eruiiren, verfuhr Referent in folgender Weise. Cylinder aus Zinkblech von 20 cm. Höhe und für grössere Pflanzen von 22 cm., für kleinere von 13 cm. Durchmesser, wurden im Frühjahr 1876 mit feuchtem Versuchsfeldboden (humusreicher Kalksand) gefüllt. Die Samen der zur Untersuchung bestimmten Kulturpflanzen wurden zu je drei in die Mitte der Bodenoberfläche, 2 cm. tief, gelegt und hierauf die Töpfe durch fest anliegende, mit übergreifenden Rändern versehene Deckel aus Zinkblech verschlossen. Letztere hatten in der Mitte eine 3 resp. 4 cm. weite Oeffnung, an deren Rändern eine 2,5 cm. hohe Röhre, senkrecht zur Deckelplatte stehend, aufgelöthet war. Die Samen befanden sich direkt unter der Röhre, durch welche hindurch die Pflanzen in das Freie wuchsen. Nachdem sie die ersten Laubblätter entwickelt hatten, wurden sie bis auf eine in jedem Topf verzogen. Von diesem Zeitpunkt ab wurden die geschützt vor Regen an der Ostseite eines Hauses aufgestellten Töpfe alle drei Tage gewogen und der durch die Transpiration entstandene Wasserverlust dem Boden durch Aufgiessen ersetzt. Die Verdunstung aus dem Boden selbst war bei der Einrichtung der Gefässe sehr gering²⁾, wurde aber in den Töpfen, welche nicht mit Pflanzen besetzt wurden, festgestellt und in Anrechnung gebracht.

Die Ernte wurde sorgfältig gewogen und nach der von der ganzen Pflanze gewonnenen Trockensubstanz die für die Einheit (1 grm. Trockensubstanz) stattgehabte Verdunstung festgestellt.

Folgende Tabellen zeigen die gefundenen Zahlen:

1) Haberlandt, Ueber die Transpiration der Gewächse, insbesondere der Getreidearten. Landw. Jahrbücher von Thiel und Nathusius. 1876. I. S. 63 - 86.

2) Bei fortschreitender Entwicklung der Pflanzen füllten sie beinahe das Lumen der Deckelröhren. Die Verdunstung aus dem Boden war daher gleich 0. In den Töpfen mit nackter Erde wurden, dem von den Pflanzen eingenommenen Raum entsprechend, Holzstäbchen eingesetzt.

Versuchsreihe VI. (1876.)

Grösse der Wasserverdunstung verschiedener Kulturpflanzen unter sonst gleichen Bedingungen während der ganzen Vegetationszeit.

M o n a t	Es verdunstete									
	Mais Grm.	Gerste Grm.	Hafer Grm.	Hirse Grm.	Buch- weizen Grm.	Erbsen Grm.	Raps Grm.	Senf Grm.	Sonnen- blume Grm.	
Juni	647	885	482	122	502	773	792	538	1547	
Juli	3113	2167	2095	855	1524	978	2071	2125	4785	
August	5761	1913	2733	1409	1806	917	1624	2152	6280	
September	2754	120	2008	126	479	941	146	325	2047	
October	—	—	—	—	—	801	—	—	—	
Summa	12275	5085	7318	2512	4311	4410	4633	5140	14659	
Davon ab die aus dem Boden verdunsteten Wassermengen:	1063	166	178	166	178	234	166	166	1000	
Transpirationsgrösse:	11212	4919	7180	2346	4133	4176	4467	4974	13659	
Grösse der Bodenfläche in den Kulturgefässen:	380 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	134 □ cm.	
									380 □ cm.	

Die einzelnen Pflanzen hatten producirt:

		Erntezeit.
Mais	48,05 grm. Trockensubstanz.	1. October.
Gerste	6,35 " "	7. September.
Hafer	10,72 " "	1. October.
Hirse	5,25 " "	7. September.
Buchweizen	6,40 " "	16. September.
Erbsen	9,80 " "	20. October.
Raps	4,90 " "	7. September.
Senf	5,91 " "	7. September.
Sonnenblume	27,80 " "	19. September.

Demnach berechnet sich der Wasserbedarf pro 1 grm. Trockensubstanz der Ernte auf grm. bei

Mais	233 grm. Wasser
Gerste	774 " "
Hafer	665 " "
Hirse	447 " "
Buchweizen	646 " "
Erbsen	416 " "
Raps	912 " "
Senf	843 " "
Sonnenblume	490 " "

Die Regenmenge wurde durch einen Regenschirm¹⁾ bestimmt, dessen Auffangfläche 0,1 □ M. betrug.²⁾ Es berechnet sich hiernach die Regenmenge für die Bodenfläche der Kulturgefässe und für die ganze Vegetationszeit bei:

		Es betrug die Transpirationsgrösse:
Mais	auf 14233 grm.	11212 grm.
Gerste	" 3959 "	4919 "
Hafer	" 5019 "	7130 "
Hirse	" 3959 "	2346 "
Buchweizen	" 4274 "	4133 "
Erbsen	" 5117 "	4176 "
Raps	" 3959 "	4467 "
Senf	" 3959 "	4974 "
Sonnenblume	" 13791 "	13659 "

1) Siehe Wollny. Ueber die zweckmässigste Methode zur Bemessung der atmosphärischen Niederschläge. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Bd. X. 1875. S. 242 u. ff.

2) Siehe Abschnitt III.

Eine Vergleichung vorstehender Zahlen ergibt, dass die transpirirten Wassermengen während der Vegetationszeit bei einigen Pflanzen geringer, bei anderen grösser waren, als die während derselben Zeit gefallenen Regenmengen. Im letzteren Falle aber wird das Deficit reichlich gedeckt durch die vor Beginn der Vegetation (April-Mai) zu Boden gefallenen atmosphärischen Niederschläge, welche sich dort mindestens bis zur Hälfte angesammelt hatten.

In dem folgenden Abschnitt sind bei Gelegenheit der Versuche über die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser Bilanzrechnungen über Verdunstung und Niederschlag aufgestellt worden, welche zu denselben Resultaten geführt und über die einschlägigen Verhältnisse nähere Details geliefert haben. Aus diesen in grösserer Zahl während verschiedener Jahre (1874, 1875 und 1876) auf verschiedenen Bodenarten hervorgetretenen Erscheinungen wird der Schluss gezogen werden dürfen, dass in unserem Klima die atmosphärischen Niederschläge ausreichend sind, um den Wasserbedarf der Pflanzen zu decken; dass zwar unter gewissen Umständen die während der Vegetationszeit verdunstete Wassermenge grösser sein kann, als die während derselben Zeit gefallene Regenmenge, dass das hierdurch entstehende Deficit aber durch die während der vegetationsfreien Zeit im Boden sich ansammelnden Wassermengen genügend beglichen wird.

Die mitgetheilten Untersuchungen über die Transpirationsgrösse verschiedener Kulturpflanzen waren keineswegs zu dem Zweck unternommen, das absolute Wasserbedürfniss festzustellen, sondern sollten das Verhältniss zwischen Verdunstung und Niederschlag nur in allgemeinen Zügen veranschaulichen. Dass die Bemühungen zur Gewinnung absoluter Verhältnisszahlen fehlgehen müssen, kann schon nach früheren Darlegungen nicht zweifelhaft sein. Es ist bereits darauf hingedeutet, dass sich dieselbe Pflanze anders verhält, wenn sie einzeln steht, als wenn sie mit einer grösseren Zahl zu Gruppen vereinigt ist. Im letzteren Falle sind die Faktoren ganz andere als im ersteren, d. h. die Verdunstung pro Individuum muss bei der Vereinigung geringer sein, als beim Einzelstande.

Den Einflüssen des mehr oder weniger dichten Standes der Pflanzen auf die Bodenfeuchtigkeit hat Referent ebenfalls in einer Reihe von Untersuchungen nachgeforscht. Er fand:

Versuchsreihe VII.

Einfluss der Dichte der Pflanzendecke auf die Erschöpfung des Bodens an Wasser.

Erbsen	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	64	100	144
13. Juni 1875	Wassergehalt des Bodens	20,11 pCt.	14,71 pCt.	11,93 pCt.
Kartoffeln	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	9	25	49
13. Juni 1875	Wassergehalt des Bodens	19,77 pCt.	11,21 pCt.	10,59 pCt.
Rüben	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	16	36	49
4. August 1875	Wassergehalt des Bodens	23,14 pCt.	17,53 pCt.	15,66 pCt.
Grünmais	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	16	36	100
4. August 1875	Wassergehalt des Bodens	18,93 pCt.	19,36 pCt.	17,42 pCt.
Grünmais	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	16	36	100
17. August 1875	Wassergehalt des Bodens	14,45 pCt.	12,10 pCt.	12,13 pCt.
Kartoffeln	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	16	36	64
16. Juli 1876	Wassergehalt des Bodens	18,04 pCt.	17,01 pCt.	16,58 pCt.
Buchweizen	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	100	196	400
16. Juli 1876	Wassergehalt des Bodens	13,19 pCt.	11,85 pCt.	11,71 pCt.
Grünmais	Zahl der Pflanzen pr. 4 □ m.	64	100	144
16. Juli 1876	Wassergehalt des Bodens	15,42 pCt.	14,54 pCt.	14,69 pCt.

Name der Pflanze			Wassergehalt des Bodens	
			bei dichtem Pflanzenstande	bei dünnem Pflanzenstande
10. Juli	1874	Bokharaklee	15,47 pCt.	18,90 pCt.
27. "	"	"	27,20 "	27,38 "
2. September	"	"	18,45 "	21,12 "
18. "	"	"	27,32 "	29,21 "
2. "	"	Raps	18,77 "	21,11 "
18. "	"	"	22,92 "	26,63 "
2. "	"	Inkarnatklee	20,28 "	24,23 "
18. "	"	"	27,76 "	31,53 "
2. "	"	Gerste	21,21 "	22,09 "
18. "	"	"	27,55 "	28,60 "
17. Juni	1875	Luzerne	10,30 "	11,06 "
16. Juli	1876	Lein	8,98 "	9,53 "

Wie diese Zahlen darthun, wird

- 1) der Boden absolut um so mehr an Wasser erschöpft, je dichter die Pflanzen stehen, aber
- 2) die Wassererschöpfung des Bodens ist nicht proportional der Dichte des Pflanzenstandes, denn sonst müsste der Boden unter den sehr eng stehenden Pflanzen noch weniger Wasser enthalten haben, als in den Untersuchungen gefunden wurde.

Beide Resultate sind für die Frage, ob die bei einzeln stehenden Pflanzen bestimmte Transpirationsgrösse für die Praxis verwertbare Zahlen liefert, von Wichtigkeit. Wird der Boden absolut um so mehr an Wasser erschöpft, je enger die Pflanzen stehen, so ist es auch denkbar, dass Pflanzen, welche individuell geringe Mengen von Wasser verdunsten, bei sehr dichtem Stande das Ackerfeld mehr an Wasser erschöpfen, als Pflanzen, bei welchen die Transpirationsgrösse sehr hoch ist, bei lichterem Stande. Derartige Combinationen liessen sich aus den vorstehenden Zahlen leicht zusammenstellen.

Der zweite Satz zeigt, dass durch engeren Stand der Pflanzen relativ deren individuelle Verdunstung herabgemindert wird, offenbar weil hier die Einwirkungen der Licht- und Wärmeintensität, sowie der die Verdunstung vermehrenden Luftströmungen abgeschwächt sind.

Bei Zusammenfassung aller Momente (Licht-, Wärmeintensität, Bodentemperatur, Luftströmungen, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Entwicklungsstadium, Vertheilung der Regenmenge, physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens, Dichtheit des Pflanzenstandes u. s. w.), welche die Verdunstung aus den Pflanzen in verschiedenem Grade, zu verschiedenen Zeiten in stets wechselvoller Zusammenwirkung beherrschen, kann von dem Bestreben, das absolute Wasserbedürfniss der Pflanze ausfindig zu machen, ein übereinstimmendes Resultat, selbst innerhalb weitgesteckter Grenzen, und demgemäss ein effektiver Nutzen für die landwirtschaftliche Praxis nicht erwartet werden. Der wichtigste Faktor, welcher bei der Bodenkultur berücksichtigt werden muss, bleibt immer die Dichtheit des Pflanzenbestandes.

Durch den nach den bisherigen Erörterungen stattfindenden beträchtlichen Verbrauch an Wasser, welches die Pflanzen dem Boden entnehmen, ist immerhin die Thatsache noch nicht genügend erklärt, dass der von Pflanzen bedeckte Boden stets trockener ist als der brachliegende; denn an sich wirkt die Beschattung deprimirend auf die direkte Verdunstung des Wassers aus dem Boden ein, weshalb letztere in dem mit Pflanzen bedeckten Zustande desselben beträchtlich geringer als im nackten sein muss. Diese Verhältnisse ergeben sich aus allen jenen Versuchen, bei welchen der Boden mit leblosen Gegenständen bedeckt war (Versuchs-

reihe I, 2. II, III), wurden aber noch durch einen Versuch, in welchem die verdunstete Wassermenge direkt gemessen wurde, näher begründet.

Versuchsreihe VIII.

Die Wasserverdunstung in verschiedenen Bodenarten unter dem Einfluss einer Düngerdecke

wurde in Ebermayer'schen Evaporationsapparaten bei Torf, Thon und Sand bestimmt. Die Beschaffenheit dieser Böden und die Art der Versuchsanstellung sind bereits in Abschnitt I, Versuchsreihe VIII, beschrieben. Die stattgehabte Verdunstung ergeben nachstehende Zahlen:

	Gewicht des Bodens	Wassergehalt des Bodens am Anfang des Versuchs
Thon	17800 grm.	4,27 pCt.
Torf	7350 "	21,01 "
Sand	25300 "	0,26 "

Der Wassergehalt des Bodens am Ende des Versuchs betrug:

Thon bedeckt.	27,17 pCt.
Thon unbedeckt.	27,50 "
Torf bedeckt.	62,32 "
Torf unbedeckt.	62,10 "
Sand bedeckt.	15,39 "
Sand unbedeckt.	15,83 "

Die Grösse der Wasserverdunstung auf 1063 □ cm. Fläche ergibt sich aus folgenden Zusammenstellungen:

Einnahme:	Thon		Torf		Sand	
	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Wasser ursprünglich im Boden:	760	760	1554	1554	66	66
27. Juli, Vormittags 10 Uhr eingegossen:	10000	10000	12000	12000	10000	10000
1. August " " "	—	1000	1000	1000	—	1000
3. " " " "	—	1000	—	1000	—	1000
Summa:	10760	12760	14554	15554	10066	12066

Ausgabe	Thon		Torf		Sand	
	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
5. August, Vormittags 10 Uhr entleert	3138	2578	3545	2719	3562	3500
Wassergehalt am Ende des Versuchs im Boden:	6357	6399	9586	9496	4589	4746
Summa:	9495	8977	13131	12215	8151	8246
Es verdunsteten demnach:	1265	3783	1423	3339	1915	3820

Durch diese Zahlen wird constatirt, wie wesentlich durch die Beschattung als solche die direkte Verdunstung aus dem Boden gemindert wird. Es lässt sich annehmen, dass eine dicht stehende Pflanzendecke in noch viel höherem Grade deprimirend wirkt, denn einerseits ist die Beschattung hier eine bessere, als bei einer Düngerdecke und andererseits muss der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Luft zwischen den Pflanzen ebenfalls einen sehr beträchtlichen Einfluss auf Verminderung der direkten Wasserverdunstung aus dem Boden ausüben. Wenn trotzdem, wie gezeigt, der durch vegetirende Pflanzen beschattete Boden während der wärmeren Jahreszeit trockener ist, als der nackte, so ist die Ursache der Austrocknung in der ausserordentlichen Transpiration von Wassergas aus den oberirdischen Organen der Gewächse zu finden.

Hieraus erklärt sich auch die Thatsache, dass die Luft über einem dicht mit Pflanzen bestandenen Felde (Ackerland, Wiese) stets feuchter ist, als über einem brachliegenden nackten Boden. Hierüber hat Vogel sehr belehrende Versuche¹⁾ angestellt.

Die mittelst eines August'schen Psychrometers angestellten Untersuchungen hatten folgende Resultate:

1. Versuchsreihe (4. Juli 1866):

	Brachfeld	Haferfeld	Wiese
Dunstsättigung	0,825	0,881	0,891
Dunstmenge ²⁾	0,01865325	0,01991941	0,02014551

1) Vogel a. a. O. S. 25 u. f.

2) Dunstmenge = Lothe Wasser in 1 rhein. Kubikzoll.

2. Versuchsreihe (5. Juli 1867):

	Brachfeld	Haferfeld	Wiese
Dunstsättigung	0,630	0,664	0,681
Dunstmenge	0,018963	0,0200264	0,020774

3. Versuchsreihe (8. Juli 1867):

	Brachfeld	Kleefeld
Dunstsättigung	0,734	0,746
Dunstmenge	0,02051998	0,021070

Zufolge anderweitiger von Vogel¹⁾ nach der atmidometrischen Methode²⁾ vorgenommenen Bestimmungen verhielt sich die Verdunstung einer freien Wasserfläche über einem

Thonboden besät	:	Thonboden unbesät
= 100	:	112
Kalkboden besät	:	Kalkboden unbesät
= 100	:	120

Wegen höheren Feuchtigkeitsgehaltes der Luft über besätem Boden musste die Verdunstung eine geringere sein, als über brachliegendem Felde.

Vogel³⁾ untersuchte ferner unter Anwendung eines Aspirators einmal im Juni und dann im September die Luft über Flächen von verschiedener Bedeckung auf ihren Wassergehalt.

Die Versuchsreihe im Juni ergab folgendes Verhältniss des Feuchtigkeithaltes, wenn der des kahlen Brachfeldes = 100 gesetzt wird:

Brachfeld	Eben abgeblühtes Esparsettefeld	Hochgrasige Wiese
100	:	125
	:	150

Der Versuch im Herbst wurde mit der Luft über einer kahlen Kiesfläche und über einer abgemähten und stark verdorrten Wiese angestellt. Das Verhältniss der Feuchtigkeitsmengen war:

Kiesfläche	:	Gemähte Wiese
100	:	113

1) Vogel a. a. O. S. 30 ff.

2) Nach dieser Methode wird die Wassermenge gemessen, welche von einer in einem Glasschälchen von bekannter Grundfläche enthaltenen Wassermenge innerhalb einer bestimmten Zeit abdunstet. Unter sonst gleichen Verhältnissen (Temperatur, Luftdruck) ist die verdunstete Wassermenge abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft. (Siehe Wollny, der Verdunstungsmesser von J. Greiner. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. 1875. Bd. X. Nr 16. S. 256.)

3) Lorenz und Rothe. Lehrbuch der Klimatologie. Wien 1874. S. 282.

Ausser der Wasserverdunstung durch die Pflanzen kommt noch ein Moment als mitbestimmend für den niedrigen Wassergehalt des besäeten Feldes in Betracht, welchem allerdings nur eine ungleich geringere Einwirkung beigemessen werden kann. Schwache Niederschläge können auf besäetem Felde überhaupt nicht zum Boden gelangen, weil die feinen Regentropfen von den Blättern zurückgehalten werden und da sie sich in ausserordentlich fein vertheiltem Zustande befinden, nach dem Aufhören des Regens schnell verdunsten. Das brachliegende Erdreich dagegen empfängt den Regen direkt, und auch der feinere Regen trägt unmittelbar zur Vermehrung des Wassergehaltes im Boden bei.

Dass sich die in der Einleitung angeführten landwirtschaftlichen Autoritäten wie die meisten Praktiker über den Wassergehalt des Bodens in dem mit Pflanzen besetzten und im nackten Zustande täuschen konnten, mag sich daher schreiben, dass sie bei Beurtheilung der Bodenfeuchtigkeit nur die oberste Erdschicht, nicht die tiefer liegenden, in Rücksicht zogen. Die Luftschicht zwischen den Pflanzen sättigt sich bei höherer Tagtemperatur mit Wasserdampf, dessen Austreten in die Atmosphäre bei der geringen Luftcirculation in der Pflanzendecke nur in unbedeutendem Masse statthaben kann. Tritt dann vom Abend zum Morgen eine erhebliche Temperaturerniedrigung ein (durch Abkühlung der umgebenden Luftschichten oder nächtliche Strahlung), so muss, da die kältere Luft weniger Wasser zu fassen vermag, ein Niederschlag von Wasser (Thau) erfolgen, welcher die oberste Bodenschicht unter den Pflanzen befeuchtet und sich während des Tages noch lange, häufig bis in die Nachmittagsstunden erhält. Auf brachliegendem Boden erscheint die Oberfläche meist abgetrocknet; die Bedingungen zu Thau Niederschlägen sind hier in viel geringerem Grade vorhanden und wenn solcher eintritt, wird er bei steigender Temperatur am Tage und durch direkte Bestrahlung rasch verflüchtigt. Da sich also die Oberfläche des Bodens zwischen den Pflanzen mehrentheils feucht, die des brachliegenden trocken zeigt, mag dies zu der Annahme verleitet haben, dass dasselbe in tieferen Schichten der Fall sei. Dem ist aber nicht so, wie die bereits mitgetheilten und ganz besonders die folgenden Versuche darthun.

Versuchsreihe IX.

Wassergehalt des Bodens in der obersten und der darunter liegenden Schicht unter einer Pflanzendecke und auf nackter Fläche.

Der Wassergehalt in der obersten 2—3 cm. starken und der folgenden Schicht von 18—20 cm. wurde nach der bereits beschriebenen Methode festgestellt. Es ergaben sich nachstehende Zahlen:

Datum	In	Name der Pflanze			Unbeschattet
		Wicke	Bokharaklee	Gras	
		Wassergehalt des Bodens			
19. Juni	0-2 cm. Tiefe	21,91 pCt.	19,86 pCt.	16,08 pCt.	11,93 pCt.
1874	2-20 „	20,98 „	19,84 „	22,54 „	28,59 „

Datum	In	Name der Pflanze		Unbeschattet
		Lupine	Buchweizen	
		Wassergehalt des Bodens		
13. Juni	0-2 cm. Tiefe	16,58 pCt.	12,68 pCt.	5,47 pCt.
1875	2-20 „	18,23 „	13,33 „	23,07 „

Datum	In	Name der Pflanze		Unbeschattet
		Inkarnatklee	Wicke	
		Wassergehalt des Bodens		
28. Juli	0-2 cm. Tiefe	16,43 pCt.	21,18 pCt.	7,83 pCt.
1875	2-18 „	19,08 „	21,09 „	24,74 „

Die vorstehenden Zahlen lassen ersehen, dass nur die oberste, für die Vegetation mehr oder weniger bedeutungslose Schicht unter der Pflanzendecke feuchter ist, als die correspondirende des brachliegenden Bodens, dass dagegen diejenige Schicht, aus welcher die Pflanzen das Wasser hauptsächlich entnehmen, auf dem mit Pflanzen bestandenen Boden beträchtlich weniger Feuchtigkeit, als auf dem nackten enthält.

Es erübrigt schliesslich noch, für den höheren Wassergehalt des durch Steine, Stroh, Dünger u. s. w. bedeckten Bodens gegenüber dem brachliegenden eine Erklärung zu geben. Durch die Decke wird hier zunächst die an die Atmosphäre tretende, also verdunstende Oberfläche des Bodens verkleinert. Ueberall, wo Steine, Strohhalme und dergleichen aufliegen, ist die Einwirkung der Verdunstungsfaktoren gehemmt und dadurch die Wasserabgabe von der Bodenoberfläche geschmälert. Tegumente von or-

ganischer Beschaffenheit (Stroh, Dünger, Leder, Holzstücke u. s. w.) tragen ausserdem dadurch, dass sie eine Herabminderung der Bodentemperatur herbeiführen, zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit bei. Die bedeckenden Materialien schützen den Boden mehr oder weniger vor dem austrocknenden Einfluss der Luftströmungen (Winde) und auch dadurch, dass sich zwischen ihnen und der Bodenoberfläche eine mit Wassergas gesättigte, nur langsam in die Umgebung diffundirende Luftschicht bildet, wird der Bodenverdunstung Einhalt gethan. Ueberdies ist der durch aufliegende Materialien herbeigeführte grössere Lockerheitszustand (siehe Abschnitt IV) einem schnelleren Einsinken der atmosphärischen Niederschläge förderlich. In brachliegenden Felde dagegen wird unter dem austrocknenden Einfluss von Insolation, Winden u. s. w., und weil die verdunstende Oberfläche eine grössere ist, als die des bedeckten Bödens, auch weil die mit Wasser sich sättigende Luft über dem Boden beständig fortgeführt wird, der Wassergehalt stets geringer sein müssen.

Die nach vorstehender Darstellung gefundenen Thatsachen gelten inzwischen nur für solche Fälle, wo die Bedeckung durch lebende Pflanzen gebildet wird, und die Dünger- oder Strohecke nicht von grosser Mächtigkeit ist. Sind die Pflanzen verdorrt und abgestorben, so wirken sie erhaltend auf die Bodenfeuchtigkeit, wie eine Strohecke. Der Boden unter der Decke kann dann noch feuchter sein, als der brachliegende, wenn nämlich dem Abtrocknen der Pflanzen einige grössere atmosphärische Niederschläge folgten und weiterhin anhaltend trockene Witterung eintrat. So betrug z. B. am 17. August 1876 bei einem vor längerer Zeit abgestorbenen, nicht abgemähten Erbsenfeld

der Wassergehalt des Bodens: 21,53 pCt.,
 derjenige des Brachfeldes: 19,01 „

Ist die Dünger- und Strohecke nicht dünn (1—3 cm.), sondern von grösserer Mächtigkeit, so wird ein grosser Theil des atmosphärischen Wassers von ihr aufgesogen und verdunstet, und der Boden nähert sich in seinem Wassergehalt dem brachliegenden, oder enthält unter Umständen noch geringere Mengen (siehe Abschnitt III). Da solche Fälle in der Praxis nur selten und nur im Kleinen vorkommen, so wird dadurch der gefundene allgemeine Satz nicht umgestossen.

Da durch das Lockern des Bodens der Feuchtigkeitsgehalt verringert wird¹⁾, so würde noch zu erörtern sein, ob bei der in der Praxis üblichen mehrmaligen Bearbeitung der Brache das gefundene Verhältniss zwischen

1) Ueber den Einfluss des Lockerns und Walzens auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens werden demnächst Versuche des Referenten veröffentlicht werden.

dem Wassergehalt des durch Pflanzen beschatteten Bodens und des Brachfeldes bestehen bleibt.

Hierüber giebt ein Versuch Auskunft, bei welchem eine mehrmalige Bearbeitung des Feldes statt hatte.

13. Juni 1875. Wassergehalt des Bodens	Lupinenfeld	Buchweizen- feld	Brachfeld	
	%	%	nicht gelockert %	gelockert %
in 0— 2 cm. Tiefe	16,58	12,68	5,47	4,89
in 2—20 „ „	18,23	13,33	23,07	22,46

Es ergibt sich also hieraus, dass der nackte Boden selbst bei öfterer Bearbeitung immer noch feuchter ist, als der durch Pflanzen beschattete.

Das Ergebniss der vorliegenden Untersuchungen lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

- 1) Der Wassergehalt der Vegetationskrone unter einer Decke lebender, krautartiger Pflanzen¹⁾ ist stets geringer, als in gleicher Schicht des vegetationslosen Bodens;
- 2) die Ursache der Austrocknung des Bodens durch die Pflanzen liegt in der beträchtlichen Transpiration von Wassergas durch deren oberirdische Organe;
- 3) die Austrocknung des Bodens durch die Pflanzen ist um so grösser, je dichter sie stehen;
- 4) das ad I. bezeichnete Verhältniss des Wassergehaltes erstreckt sich auch auf die tieferen Schichten des Bodens (Untergrund);
- 5) die äusserste, oberste Bodenschicht unter einer Pflanzendecke ist gemeinhin feuchter, als die entsprechende Schicht des unbeschatteten Bodens, wegen der aus der Luft zwischen den Pflanzen erfolgenden Thau Niederschläge;
- 6) die Luftschicht über einer mit Pflanzen bedeckten Fläche enthält stets grössere Mengen von Wasser, als über einem vegetationslosen Felde;
- 7) der Wassergehalt des Bodens unter einer Decke von leblosen Gegenständen (abgestorbenen Pflanzen, Stalldünger, Stroh, Steinen, Holzstücken, Abfällen u. s. w.) ist im Allgemeinen grösser, als der des unbedeckten Bodens;
- 8) die Erhaltung der Feuchtigkeit unter einer Decke von leblosen Gegenständen ist die Folge der durch letztere herbeigeführten Verminderung der Wasserverdunstung aus dem Boden;
- 9) der durch Pflanzen beschattete Boden ist während der wärmeren Jahreszeit am trockensten, der durch leblose Gegenstände bedeckte am feuchtesten, während der vegetationslose, unbedeckte Boden sich zwischen beiden in der Mitte hält.

1) Die Waldbäume wirken anders. Siehe Ebermayer a. a. O. S. 232 ff.

III.

**Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung
auf die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser.**



Für die Lösung der weiteren mit der Bodenbeschattung in Verbindung stehenden, namentlich die Praxis angehenden Fragen, war es von Wichtigkeit, die relativen Unterschiede der Wassermengen zu ermitteln, welche durch den Boden im beschatteten und unbeschatteten Zustande sickern. Nachdem gefunden war, dass der Wassergehalt der Ackererde durch die Beschattung sehr beeinflusst wird, durften von vornherein auch beträchtliche Unterschiede in den durch eine Bodenschicht von bestimmter Mächtigkeit absickernden Wassermengen je nach der vorhandenen oder fehlenden Beschattung erwartet werden.

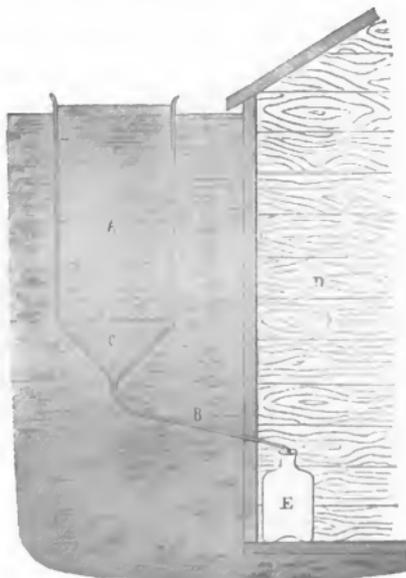
Jeder Boden hat die Fähigkeit, eine nach seinen physikalischen Eigenschaften grössere oder geringere Wassermenge festzuhalten, wodurch deren Absickern in die Tiefe gehindert wird. Durch Verdunstung oder sonst eintretende Verluste finden ihren Ersatz in dem durch die atmosphärischen Niederschläge dem Boden zugehenden Wasser. Hat der Boden dadurch wieder so viel Wasser erhalten, wie er überhaupt zu fassen und festzuhalten vermag, so sickern die weiterhin an ihn gelangenden Wassermengen in grössere Tiefen ab, falls ihnen nicht eine in der Nähe der Bodenoberfläche gelegene undurchlassende Schicht entgegensteht.

In einem mit Pflanzen bestandenen Boden werden die atmosphärischen Niederschläge fast vollständig verbraucht, um den durch die Vegetation veranlassten Abgang zu decken. Im nackten Boden dagegen wird der durch Verdunstung entstehende Wasserverlust viel eher beglichen und ein Ueberschuss an Wasser herbeigeführt. Von vornherein wird deshalb angenommen werden dürfen, dass ein mit vegetirenden Pflanzen bedeckter Boden geringere Wassermengen, als ein brachliegender absickern lässt. Da nun im nackten Boden wiederum die Verdunstung grösser ist, als die in dem mit leblosen Gegenständen bedeckten, so wird in jenem die absickernde Wassermenge geringer sein, als in diesem.

Um diesen Verhältnissen näher zu treten, wurden von dem Referenten drei Versuche in verschiedenen Jahren und auf verschiedenen Bodenarten mittelst sogenannter Lysimeter ausgeführt.

Diese Apparate (siehe die umstehende Zeichnung) bestanden aus einem bis zum Rande in die Erde gegrabenen Cylinder (A) von Zink-

blech mit 0,1 □m. Grundfläche und nach unten kegelförmig zugespitzten Boden. An der tiefsten Stelle war ein Bleirohr (*B*) angesetzt, welches, seitwärts und schräg nach abwärts laufend gebogen, in einen 1,7 m. tief in die Erde eingelassenen Holzkasten einmündete. Ueber dem trichterförmigen Ende des Cylinders war, von dem oberen Rande 0,5 m. ab-



stehend, ein siebartig durchlöcherter Doppelboden (*C*) angebracht. Die Lysimeter wurden bis zum Rande mit Erde gefüllt. Die absickernden Wassermengen liefen durch den Doppelboden in den trichterförmigen Theil des Apparates und von hier durch die Bleiröhren in den Kasten (*D*), wo sie durch untergestellte Flaschen (*E*) aufgefangen wurden.

Die Niederschlagsmenge wurde durch einen Regenschirm bestimmt, dessen kreisförmige Auffangfläche ebenfalls 0,1 □m. gross war.

In

Versuch I. (1874)

wurden drei mit gleichen Gewichtsmengen (55 Kil.) humosen Kalksandbodens bis zum Rande gefüllte Lysimeter in Anwendung gebracht.

Die mechanische Analyse des Bodens ergab folgende Zahlen:

Grobkies	6,236
Mittelkies	5,960
Feinkies	4,985
Grobsand	13,420
Mittelsand	9,280
Feinsand	38,612
Abschlammbare Theile	21,507
	<u>100,000</u>

Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens am Anfang des Versuchs (15. April) betrug

34,39 pCt.

Der Boden des einen Apparates wurde mit einem Grasgemisch, der eines zweiten mit Bokharaklee besät, während der dritte nackt blieb. Die Pflanzen entwickelten sich normal, wodurch der Boden etwa von Ende Mai ab vollkommen beschattet war.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die gewonnenen Zahlen:

Versuch I. 1874.

April.

Datum	Regen	Unbeschattet	Gras	Bokharaklee
		Es sickerten ab:		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.
14. und 15. April	3200	—	—	—
16. April	790	372	375	373
17. "	240	532	540	521
18. "	590	428	428	415
19. "	420	472	465	453
20. "	—	240	252	240
23. "	26	—	—	—
Summa:	5266	2044	2060	2002

Mai.

2. Mai	280	—	—	—
4. "	184	—	—	—
5. "	82	—	—	—
6. "	640	11	18	10
Latus:	1186	11	18	10

D a t u m	Regen	Unbeschattet	Gras	Bokharak'lee
		Es sickerten ab:		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.
Transport:	1186	11	18	10
8. bis 10. Mai	1462	—	—	—
11. Mai	482	350	6	2
12. "	1802	1298	1086	1113
13. "	4169	2792	2702	2684
14. "	1209	1736	1719	1717
15. "	389	180	215	183
16. "	1291	1160	1169	1122
17. "	840	352	405	350
18. "	637	808	951	710
19. "	9	333	282	214
20. "	—	66	162	100
23. "	122	—	—	—
24. "	1403	10	3	9
25. "	1280	195	380	33
26. "	658	10	43	26
27. "	—	120	265	200
29. "	251	—	—	—
Summa:	17190	9421	9406	8473
Juni.				
3. Juni	183	—	—	—
5. "	73	—	—	—
15. "	628	—	—	—
16. "	37	—	—	—
18. "	43	—	—	—
20. "	561	—	—	—
22. "	650	—	—	—
23. "	1222	—	—	—
25. "	1720	292	39	33
26. "	—	295	—	—
27. "	—	33	—	—
29. "	3757	2003	—	—
30. "	318	1061	—	—
Summa:	9192	3684	39	33

Juli.

Datum	Regen	Unbeschattet	Gras	Bokharaklee
		Es sickerten ab:		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.
1. Juli	—	107	—	—
2. "	—	94	—	—
11. "	695	—	—	—
12. "	117	—	—	—
13. "	59	—	—	—
17. "	1537	—	—	—
21. "	204	—	—	—
22. "	964	53	—	—
23. "	184	—	—	—
24. "	699	—	—	—
25. "	468	—	—	—
26. "	803	664	36	8
27. "	—	85	—	—
28. "	31	—	—	—
30. "	100	—	—	—
31. "	480	—	—	—
Summa:	6341	933	36	8

August.

4. August	1340	42	10	—
6. "	400	80	—	—
8. "	1006	—	—	—
9. "	506	372	11	—
10. "	—	92	—	—
11. "	580	57	—	—
14. "	120	—	—	—
15. "	1725	101	—	—
16. "	951	1272	—	—
17. "	—	274	—	—
18. "	1024	188	—	—
19. "	22	452	—	—
20. "	—	101	—	—
21. "	—	14	—	—
29. "	679	—	—	—
30. "	90	—	—	—
Summa:	8443	3045	21	0

September.

Datum	Regen	Unbeschattet	Gras	Bokharaklee
		Es sickerten ab:		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.
5. September	521	—	—	—
7. "	33	—	—	—
10. "	1811	—	—	—
11. "	740	786	—	—
12. "	644	350	—	—
13. "	1392	784	—	—
14. "	—	221	—	—
15. "	—	41	—	—
18. "	11	—	—	—
Summa:	5152	2182	0	0

October.

3. October	242	—	—	—
5. "	244	—	—	—
9. "	1835	86	—	—
19. "	51	—	—	—
22. "	183	—	—	—
23. "	364	—	—	—
31. "	172	—	—	—
Summa:	3091	86	0	0

November.

6. November	103	—	—	—
10. "	69	—	—	—
11. "	935	—	—	—
16. "	501	—	—	—
17. "	720	—	—	—
18. "	409	—	—	—
Summa:	2737	0	0	0

Zusammenstellung.

Datum	Regen	Unbeschattet	Gras	Bokharaklee
		Es sickerten ab:		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.
April	5266	2044	2060	2002
Mai	17190	9421	9406	8473
Juni	9192	3684	39	33
Juli	6341	933	36	8
August	8443	3045	21	0
September	5152	2182	0	0
October	3091	86	0	0
November	2737	0	0	0
Summa	57412	21395	11562	10516

Am Ende des Versuchs zeigten die Böden in den Lysimetern folgenden Wassergehalt:

Unbeschatteter Boden	36,36 pCt.
Grasfeld	23,24 „
Kleefeld	23,56 „

Da das Gewicht des Bodens bekannt war, so liess sich auch die absolute Menge des im Boden enthaltenen Wassers und somit für die ganze Vegetationsdauer (incl. Keimzeit) das Verhältniss zwischen Verdunstung und Niederschlag berechnen.

Bilanz.

	Unbeschattet	Gras	Bokharaklee
	pro 0,1 □m.		
	Grm.	Grm.	Grm.
Die ursprünglich im Boden enthaltene Wassermenge betrug	18914	18914	18914
Das Regenwasser während der Vegetationszeit	57412	57412	57412
Summa	76326	76326	76326
Hiervon ab:			
Das am Ende des Versuchs im Boden enthaltene Wasser	20616	10925	11122
Bleiben	55710	65401	65204
Durch den Boden sickerten ab	21395	11562	10516
Es verdunsteten demnach	34315	53839	54688
Das Regenwasser während der Vegetationszeit	57412	57412	57412

Wolny, Beschattung.

10

Wie die vorstehenden Zahlen zeigen, war die Niederschlagsmenge während der Vegetationszeit grösser, als die des verdunsteten Wassers aus dem mit Pflanzen besetzten Boden. Bei Abrechnung der beiden ersten Monate, wo die Wasserverdunstung durch die Pflanzen während ihrer primären Entwicklung gering war, würde allerdings das gefallene Wasser um ca. $\frac{1}{6}$ hinter dem verdunsteten zurückstehen. Indessen bleibt, da die Pflanzen auch das vor ihrer vollen Entwicklung sich ansammelnde Wasser ausnutzen, ein Gesamtdeficit ausgeschlossen.

In

Versuch II (1875.)

sollte die Durchlässigkeit des Bodens unter einer gleich Anfangs kräftig entwickelten Pflanzendecke, in gleichen unter Düngerbedeckung und zwar bei Bodenarten von verschiedenem physikalischen Verhalten festgestellt werden. Hierzu wurden neun Lysimeter der angegebenen Beschaffenheit eingegraben, und je drei derselben mit gleichen Gewichtsmengen von a) Quarzsand, b) Thon und c) Torf (siehe Versuchsreihe VIII, Abschnitt I) gefüllt.

Von je drei Lysimetern wurde einer mit dicht bestandenen Rasenstücken besetzt, der zweite blieb unbeschattet, auf der Oberfläche des dritten wurde in Stärke von ca. 6—7 cm. Pferdedünger ausgebreitet. Am 15. April wurden die Lysimeter auf diese Weise beschickt und der Wassergehalt, sowie das Gewicht der eingefüllten Bodenarten ermittelt.

Die Wägungen ergaben:

	Gewicht des Bodens	Wassergehalt des Bodens
Sand	77500 Grm.	3,28 pCt.
Torf	26840 „	55,55 „
Thon	58125 „	14,49 „

Die Regenmenge und die durch den Boden gesickerten Wassermengen vom 15. April bis 1. November sind aus nachstehenden Tabellen ersichtlich:

Versuch II. 1875.
April.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon		
	Wasser Grm.	Gras	Unbeschattet	Wasser Grm.	Gras	Unbeschattet	Wasser Grm.	Gras	Unbeschattet	Wasser Grm.	Gras	Unbeschattet
	pro 0,1 □ m.											
23. April	330	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. „	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. „	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa:	541	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai.												
2. Mai	1220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. „	1030	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. „	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. „	176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. „	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. „	1310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. „	872	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. „	1281	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. „	903	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. „	—	1541	—	2098	—	—	—	—	626	567	—	45
23. „	1846	14	—	163	239	—	—	—	57	42	—	—
24. „	121	—	—	202	91	—	—	—	767	1016	—	477
27. „	172	—	—	1287	960	—	—	—	36	72	—	48
30. „	46	—	—	132	69	—	—	—	—	—	—	—
31. „	310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa:	9386	14	—	3909	2900	—	—	—	1486	1843	—	570

Juni.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Dünger	Gras	Unbe- schattet	Dünger	Gras	Unbe- schattet	Dünger
pro 0,1 C.m.												
6. Juni	1702	—	615	—	—	150	—	—	—	—	—	102
7. "	—	—	377	—	8	140	—	—	—	—	—	166
11. "	901	—	473	—	7	13	—	—	—	—	10	273
12. "	220	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—	26
15. "	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. "	337	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. "	322	—	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. "	2587	—	1619	—	764	984	—	—	—	—	283	1047
20. "	1247	—	1870	—	1938	1645	—	—	—	—	1613	1802
21. "	—	—	161	—	190	68	—	—	—	—	13	144
22. "	—	—	43	—	15	—	—	—	—	—	—	49
24. "	1171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. "	11	—	580	—	274	249	—	—	—	—	184	495
26. "	1895	350	1260	974	861	974	—	—	—	—	1096	963
27. "	270	430	495	306	720	390	—	—	—	—	390	530
28. "	32	126	228	48	198	48	—	—	—	—	131	184
29. "	25	15	112	12	34	7	—	—	—	—	11	90
30. "	62	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	24
Summa:	10866	991	8104	4589	22	5009	4987	—	—	3731	—	5895

Juli.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Gras	Unbeschattet	Dünger	Gras	Unbeschattet	Dünger	Gras	Unbeschattet	Dünger
pro 0,1 □ m.												
1. Juli	140	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	25
2. "	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	23
3. "	310	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	263	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	105	—	5	5	—	—	—	—	6	—	—	5
6. "	810	—	335	21	—	—	34	—	46	—	—	201
7. "	—	—	155	56	—	—	30	—	21	—	—	146
8. "	—	—	55	11	—	—	—	—	9	—	—	32
9. "	1254	—	411	142	—	—	159	—	192	—	—	281
10. "	280	—	213	90	—	—	59	—	41	—	—	181
11. "	90	—	92	10	—	—	7	—	5	—	—	48
12. "	525	—	59	9	—	—	—	—	8	—	—	30
13. "	255	—	168	23	—	—	80	—	65	—	—	104
14. "	—	—	116	50	—	—	18	—	13	—	—	86
15. "	—	—	60	13	—	—	—	—	6	—	—	27
16. "	535	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	16
Latus:	4567	—	1782	430	—	—	387	—	412	—	—	1205

Juli.

Datum	Regen		Sand		Torf		Tbon			
	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Dünger	Gras	Unbe- schattet	Dünger	Gras	Unbe- schattet	Dünger
Transport:	4567	—	1782	430	—	387	412	—	—	1205
17. Juli	220	—	55	—	—	—	—	—	—	45
18. "	2520	—	1160	1005	130	850	590	—	625	1110
19. "	640	—	1345	1155	—	1295	710	—	1165	1250
20. "	370	—	206	133	—	184	40	—	99	242
21. "	—	—	117	32	—	79	36	—	46	122
22. "	—	—	68	6	—	9	—	—	5	55
23. "	1130	—	38	—	—	—	—	—	—	14
24. "	160	—	680	445	—	520	351	—	428	540
25. "	—	—	91	35	—	45	21	—	95	231
26. "	470	—	93	10	—	10	13	—	—	90
27. "	—	—	72	5	—	27	30	—	—	89
28. "	—	—	41	8	—	16	7	—	—	40
29. "	—	—	45	6	—	—	—	—	—	13
30. "	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—
31. "	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—
Summa:	10077	—	5853	3370	130	3422	2215	—	2463	5046

pro 0,1 □m.

September.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon		
	Wasser Grm.	Gras	Dünger	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger
		Gras	Dünger		Gras	Unbeschattet		Dünger	Gras		Unbeschattet	Dünger
	pro 0,1 □ m.											
1. September	975	—	249	324	—	224	—	202	—	—	—	220
2. "	810	—	275	375	—	375	—	200	—	—	—	305
3. "	115	—	635	680	—	580	—	425	—	—	415	600
4. "	—	—	134	137	—	80	—	49	—	—	60	182
5. "	83	—	55	51	—	15	—	11	—	—	—	81
6. "	—	—	20	29	—	—	—	7	—	—	—	22
7. "	—	—	8	13	—	—	—	—	—	—	—	26
8. "	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	16
22. "	1510	—	24	243	—	—	—	—	—	—	—	—
23. "	75	—	226	400	—	—	—	75	—	—	—	144
24. "	—	—	53	107	—	41	—	16	—	—	—	98
26. "	260	—	23	60	—	—	—	—	—	—	—	51
28. "	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. "	990	—	16	89	—	—	—	—	—	—	—	46
30. "	640	—	275	395	—	300	—	310	—	—	—	270
Summa:	5491	—	1993	2920	—	1615	—	1295	—	—	475	2071

October.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon		
	Wasser Grm.											
pro 0,1 □ m.												
1. October	1105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. "	—	1041	813	—	—	941	—	—	—	—	—	938
3. "	145	—	23	—	—	14	—	—	—	—	7	77
4. "	605	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	995	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. "	225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. "	950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. "	890	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. "	1485	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Latus:	11165	5207	7642	4262	8653	7797	—	7944	8251	—	—	—

October.

Datum	Regen			Sand			Torf			Thon			
	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Wasser Grm.	Gras	Unbe- schattet	Dünger
	pro 0,1 □ m.												
Transport:	11165	5207	9077	7642	4262	8653	7797	7944	8251				
17. October	140	680	650	625	300	720	600	610	700				
18. "	—	135	135	125	—	135	82	105	190				
19. "	647	83	124	74	—	150	57	111	132				
20. "	—	185	236	203	—	245	175	223	246				
21. "	53	82	103	93	—	72	42	77	117				
22. "	—	42	68	41	—	24	14	50	91				
23. "	200	26	48	31	—	49	14	32	55				
24. "	75	22	50	26	—	29	13	44	51				
25. "	149	8	36	19	—	37	15	25	48				
26. "	—	21	48	22	—	48	14	39	55				
27. "	—	9	44	24	—	10	6	25	49				
28. "	580	7	35	22	—	19	7	10	41				
29. "	358	290	525	385	—	495	345	505	360				
30. "	—	220	220	290	—	250	215	182	290				
31. "	—	83	89	92	—	80	52	65	109				
Summa:	13367	7100	11508	9714	4562	10946	9508	10047	10785	718			

Zusammenstellung.

	Regen	Sand			Torf			Thon		
		Gras	Unbeschattet	Dünger	Gras	Unbeschattet	Dünger	Gras	Unbeschattet	Dünger
April	541	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	9386	14	3909	2900	—	1486	1843	—	—	570
Juni	10866	921	8104	4589	22	5009	4987	—	3731	5895
Juli	10077	—	5853	3270	130	3422	2215	—	2463	5046
August	7595	—	4506	3105	207	2398	2250	—	1863	3411
September	5491	—	2920	1993	—	1615	1295	—	475	2071
October	13367	7100	11508	9714	4562	10946	9508	718	10047	10785
Summa	57253	8035	36800	25371	4921	24876	22098	718	18579	27778

Der Wassergehalt am Ende des Versuchs betrug:

	Gras	Unbeschattet	Dünger
Thon	21,04 pCt.	20,99 pCt.	22,30 pCt.
Sand	5,55 „	5,88 „	5,90 „
Torf	49,32 „	58,79 „	59,66 „

Nach diesen Ergebnissen stellte sich die Abrechnung zwischen Verdunstung und Niederschlag wie folgt:

	Sand		Torf		Thon	
	Gras	Unbeschattet	Gras	Unbeschattet	Gras	Unbeschattet
Die ursprünglich im Boden enthaltene Wassermenge	2542	2542	14909	14909	8428	8428
Das Regenwasser während der Vegetationszeit	57253	57253	57253	57253	57253	57253
Summa	59795	59795	72162	72162	65681	65681
Hiervon ab:						
Das am Ende des Versuchs im Boden enthaltene Wasser	4405	4683	11611	16996	13242	13203
Bleiben	55390	55112	60551	55166	52439	52478
Durch den Boden sickerten ab	8035	36800	4921	24876	718	18579
Es verdunsteten demnach	47355	18312	55630	30290	51721	33899
Das Regenwasser während der Vegetationszeit	57253	57253	57253	57253	57253	57253

In dem mit Dünger bedeckten Boden war das Ergebniss ein anderes und das entgegengesetzte von dem zu Eingang dieses Abschnittes Vorausgesetzten: aus dem nackten Boden waren grössere Mengen von Wasser, als aus dem bedeckten abgetropft. Hierbei mussten ganz besondere Umstände obgewaltet haben, welche näherer Ergründung Werth schienen. Nachdem schon Ebermayer¹⁾ darauf hingewiesen hatte, dass die Streudecke (Moosdecke) im Walde bei grösserer Mächtigkeit den erheblichsten Theil des Regenwassers absorhirt und verdunstet, lag die Vermuthung nahe, dass die Düngerdecke zu stark gewesen und durch sie dem Boden ein grosser Theil des Niederschlagswassers entzogen worden sei. Da überdies in der Praxis die über das Ackerland gebreitete Düngerschicht nur sehr dünn zu sein pflegt, schien auch mit Rücksicht hierauf eine Wiederholung des Versuchs angemessen.

Dieselbe erfolgte in

Versuch III. (1876)

mit den nämlichen Bodenarten, jedoch mit dem Unterschiede, dass der Dünger in einer nur 1,5 cm. starken Schicht aufgebracht wurde und unter Fortlassung der mit Pflanzen bestandenen Lysimeter. Dagegen wurden noch zwei Lysimeter mit Versuchsfeldboden (humoser Kalksand) beschickt und die Oberfläche des einen mit Steinen von Wallnussgrösse belegt, um auch den Einfluss einer solchen Bedeckung auf die absickernden Wassermengen zu bestimmen. Das Gewicht und der Wassergehalt zu Anfang des Versuchs (15. April) betrug:

	Gewicht des Bodens	Wassergehalt des Bodens
Thon	57500 Grm.	22,78 pCt.
Torf	29500 „	60,86 „
Sand	77000 „	7,68 „
Kalksand	51500 „	24,86 „

Die übrigen Verhältnisse ergeben sich aus nachstehenden Tabellen:

1) Ebermayer a. a. O. S. 217.

Versuch III. 1876.
April.

D a t u m	Regen		Sand		Torf		Thon		Humoser Kalksandboden		
	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Steine
pro 0,1 □ m.											
18. April	895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. "	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. "	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. "	1560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. "	2780	2530	2500	1940	2070	—	140	265	620	—	—
27. "	95	830	830	606	744	426	670	635	644	—	—
28. "	—	197	205	21	62	36	98	113	104	—	—
29. "	580	102	89	10	210	17	97	52	77	—	—
30. "	—	185	304	35	149	95	176	84	162	—	—
Summa:	6005	3844	3928	2612	3235	574	1181	1149	1607	—	—
Mai.											
1. Mai	28	126	102	9	13	19	53	56	63	—	—
2. "	1515	452	515	12	690	575	655	419	553	—	—
3. "	775	885	880	650	820	695	710	750	740	—	—
4. "	540	440	380	215	290	290	302	339	360	—	—
5. "	730	880	940	820	910	940	910	915	895	—	—
Latus:	3588	2783	2817	1706	2723	2519	2630	2479	2811	—	—

Mai.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humoser Kalksandboden		
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Unbe- schattet	Dünger	Unbe- schattet	Dünger	Unbe- schattet	Dünger	Unbe- schattet	Steine	
											Wasser Grm.
	pro 0,1 m.										
Transport:	3588	2783	2817	1706	2723	2519	2630	2479	2611		
6. Mai	1950	1215	1340	1210	1360	1435	1380	1355	1325		
7. "	30	740	695	443	454	504	429	560	550		
8. "	—	135	124	23	68	71	86	102	110		
9. "	56	118	134	5	22	37	86	95	91		
10. "	—	26	33	—	—	—	19	14	17		
11. "	—	16	33	—	—	—	—	9	11		
13. "	251	—	27	—	—	—	—	10	—		
14. "	145	—	—	—	—	—	—	—	—		
15. "	—	9	21	—	39	—	6	—	—		
23. "	273	125	133	—	9	—	16	12	25		
25. "	1200	—	14	—	—	—	—	—	—		
26. "	1010	675	585	198	655	148	375	370	407		
27. "	520	880	765	580	700	540	545	565	550		
28. "	300	295	260	95	230	202	204	224	229		
29. "	—	211	190	35	169	151	161	163	171		
30. "	—	99	125	7	30	70	96	101	102		
31. "	—	68	77	3	13	26	55	65	68		
Summa:	9323	7385	7373	4305	6352	5703	6088	6124	6247		

Juni.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humoser Kalksandboden		
	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Wasser Grm.	Steine	
											Wasser Grm.
	pro 0,1 □ m.										
1. Juni	1020	495	535	175	475	126	480	224	409		
2. "	—	242	195	19	65	81	119	108	112		
3. "	—	57	63	—	8	22	34	38	40		
4. "	240	61	68	—	—	17	28	46	44		
5. "	119	—	—	—	—	—	—	—	—		
8. "	—	72	92	8	7	11	21	37	38		
9. "	1055	195	165	—	110	—	60	57	86		
10. "	740	733	730	183	584	197	602	529	536		
11. "	36	125	130	11	20	49	80	68	89		
12. "	360	89	89	—	—	20	47	48	65		
13. "	1635	770	740	580	815	486	670	355	590		
14. "	351	518	510	261	407	374	426	441	431		
15. "	—	228	225	57	167	149	220	186	239		
16. "	35	100	118	6	7	67	104	94	115		
Latus:	5591	3685	3660	1300	2665	1599	2891	2231	2787		

Juni.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humoser Kalksandboden		
	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Unbeschattet	Steine
	pro 0,1 □m.										
Transport:	5591	3685	3660	1300	2665	1599	2891	2231	2787		
17. Juni	2690	1930	1870	1705	1860	1610	1760	1475	1650		
18. "	—	345	385	97	185	275	318	339	332		
19. "	—	144	156	9	22	102	132	143	153		
20. "	—	83	91	15	—	49	79	92	93		
21. "	1750	95	405	9	570	422	545	456	753		
22. "	270	1395	1245	1210	1110	610	880	800	835		
23. "	140	188	191	27	34	132	184	212	206		
24. "	604	220	275	43	297	60	224	121	233		
25. "	—	120	134	9	23	58	111	79	121		
26. "	830	56	67	5	—	29	62	52	63		
27. "	1488	640	715	362	795	89	690	352	670		
28. "	24	1065	1060	912	1010	1080	890	900	905		
29. "	1460	302	343	34	481	590	448	268	463		
30. "	367	1070	1070	875	1100	390	855	840	890		
Summa:	15214	10338	11667	6612	10152	7095	10069	8360	10154		

Juli.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humusreicher Kalksandboden		
	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Steine
	pro 0,1 □ m.										
1. Juli	1585	925	945	665	930	915	1050	670	1060	670	1060
2. "	2475	2365	2275	2235	2265	2250	2075	2190	2165	2190	2165
3. "	170	1060	1060	940	1035	705	745	910	875	910	875
4. "	—	192	226	24	86	176	195	230	235	230	235
5. "	340	76	99	3	11	72	108	111	118	111	118
6. "	—	36	60	—	29	22	64	56	77	56	77
7. "	—	33	61	—	15	13	64	52	75	52	75
8. "	—	29	42	—	—	—	40	35	43	35	43
9. "	570	11	39	—	—	—	23	19	21	19	21
10. "	86	11	39	—	6	—	—	—	—	—	—
11. "	—	20	12	—	—	—	—	—	—	—	—
19. "	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. "	560	32	129	6	13	15	22	18	47	18	47
23. "	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. "	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. "	720	203	227	—	—	—	—	—	—	—	—
27. "	—	114	106	—	—	—	—	—	—	—	—
28. "	59	48	49	—	—	—	—	—	—	—	—
29. "	130	27	26	—	—	—	—	—	—	—	—
30. "	—	7	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa:	6936	5189	5404	3873	4390	4168	4386	4291	4743	4291	4743

Wollay, Beschattung.

September.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humusreicher Kalksandboden	
	Wasser Grm.	Wasser Grm.	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Dünger	Unbeschattet	Steine
	pro 0,1 □ m.									
1. September	54	1040	1075	995	1060	645	680	780	700	
2. "	—	119	127	18	22	86	101	114	119	
3. "	620	201	209	72	309	51	122	82	181	
4. "	—	121	147	18	35	36	129	67	112	
5. "	—	60	79	—	11	28	72	54	73	
6. "	—	37	46	—	—	20	41	43	57	
7. "	180	27	27	—	—	9	32	33	38	
8. "	326	16	21	—	—	—	9	14	19	
9. "	855	17	27	—	25	—	—	—	49	
10. "	43	475	435	56	425	—	216	22	237	
11. "	23	76	116	16	39	—	93	50	75	
12. "	125	43	60	—	13	—	58	36	50	
13. "	—	14	32	—	14	—	32	19	29	
14. "	262	9	32	—	61	—	24	17	24	
15. "	545	166	172	72	315	—	29	—	106	
16. "	—	136	161	42	85	7	151	37	123	
Latus:	3033	2557	2766	1288	2414	882	1789	1368	1992	

October.

Datum	Regen		Sand		Torf		Thon		Humusreicher Kalksandboden	
	Wasser Grm.	Dünger Unbeschattet	Wasser Grm.	Steine Unbeschattet						
	pro 0,1 □m.									
1. October	129	63	79	5	81	60	77	71	105	
2. "	400	116	139	29	175	42	86	35	103	
3. "	—	67	78	14	50	23	68	29	53	
4. "	—	55	68	3	14	25	61	38	50	
5. "	—	33	45	—	3	17	48	29	32	
6. "	—	26	33	—	—	13	42	27	29	
7. "	—	14	20	—	—	5	27	13	14	
8. "	—	6	9	—	—	—	11	11	8	
10. "	77	—	—	—	—	—	—	—	—	
11. "	124	16	35	—	—	—	39	16	7	
21. "	160	—	—	—	—	—	—	—	—	
25. "	47	21	24	—	—	—	18	13	—	
26. "	197	—	—	—	—	—	—	—	—	
Summa:	1134	417	530	51	323	185	477	282	401	

Zusammenstellung.

	Regen	Sand		Torf		Thon		Kalksand	
		Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt
		Grm.							
April.	6005	3844	3928	2612	3235	574	1181	1149	1607
Mai	9323	7385	7373	4305	6352	5703	6088	6124	6247
Juni	15214	10338	11667	6612	10152	7095	10069	8360	10154
Juli	6936	5189	5404	3373	4390	4168	4386	4291	4743
August	7641	4036	3925	495	2117	785	1602	1053	2599
September. . .	8664	6940	7346	4122	6800	4105	5816	4454	6234
October	1134	417	530	51	323	185	477	282	401
Summa	54917	38149	40173	22070	33369	22615	29619	25713	31985

Der Wassergehalt am Ende des Versuchs betrug:

Sand		Thon		Torf		Kalksand	
Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt	Bedeckt	Unbedeckt
%	%	%	%	%	%	%	%
5,49	5,48	21,39	20,88	60,14	58,69	28,26	27,29

Danach berechnet sich das Verhältniss zwischen Verdunstung und Niederschlag:

	Sand		Torf		Thon		Humoser Kalksand	
	Dünger	Unbedeckt	Dünger	Unbedeckt	Dünger	Unbedeckt	Steine	Unbedeckt
Die ursprünglich im Boden enthaltene Wassermenge	5914	5914	17954	17954	13098	13098	12803	12803
Regenwasser während der Vegetationszeit	54917	54917	54917	54917	54917	54917	54917	54917
Summa	60831	60831	72871	72871	68015	68015	67720	67720
Hiervon ab: Das am Ende des Versuchs im Boden enthaltene Wasser . . .	4129	4121	17420	15568	12082	11718	15243	14524
Bleiben	56702	56710	55451	57303	55933	56297	52477	53196
Durch den Boden sickerten ab	40173	38149	33369	22070	29619	22615	31985	25713
Es verdunsteten demnach . . .	16529	18561	22082	35233	26314	33682	20492	26483

Wie die vorstehenden Zahlen darthun, war in dem Versuch II auf jeden Fall die Düngerdecke zu stark. Da dieselbe einen grossen Theil des auffallenden Regens in sich einsog und nicht in den Boden gelangen liess, konnten durch diesen auch nur geringere Mengen als im nackten Zustande durchsickern. In Versuch III aber ist bei geringerer, in der Praxis üblicher Stärke der Düngerschicht das erwartete Resultat eingetroffen.

Im Uebrigen bedürfen die Ergebnisse der vorliegenden Versuche nach den Bemerkungen zu Eingang dieses Abschnittes keiner besonderen Erläuterung.

Das Endresultat lässt sich dahin präcisiren:

- 1) Von derselben Niederschlagsmenge sickern während der wärmeren Jahreszeit (Vegetationszeit) die grössten Wassermengen durch den mit leblosen Gegenständen (Stalldünger, Stroh, Steinen u. s. w.) bedeckten Boden, auf welchen der nackte folgt; die geringsten Wassermengen tropfen aus dem mit einer vegetirenden Pflanzendecke versehenen Boden ab;
 - 2) für das Wasserbedürfniss der Pflanzen sind die vor und während ihrer Entwicklungszeit dem Boden durch die atmosphärischen Niederschläge zugehenden Mengen vollkommen ausreichend.
-

IV.

Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf die Strukturverhältnisse des Bodens.



Um den Einfluss der Beschattung auf den Lockerheitsgrad (Structur) der Ackererde zu bestimmen, wurden unter Vermeidung einer Veränderung in der Lage der Bodenpartikel Proben von bekanntem Volumen entnommen, und an diesen der von der Erde erfüllte Raum festgestellt, welcher um so kleiner ausfallen musste, je lockerer der Boden war.

Die Aushebung der Bodenproben geschah mittelst eines oben und unten offenen aus starkem Zinkblech angefertigten Cylinders von 5 cm. Durchmesser und 10,1 cm. Höhe, welcher unten mit einem scharfen Rande versehen, bei langsamer Drehung in den Boden gedrückt wurde, bis der obere Rand und die Erdoberfläche eine Ebene bildeten. Hierauf wurde neben dem Cylinder ein Loch in die Erde gegraben und der Boden im Cylinder durch ein an dem unteren Rand desselben entlang geführtes Blech von den tieferen Erdschichten abgetrennt. Nach Abstreifung der äusserlich anhaftenden Erde wurde der Boden aus dem Cylinder in Bechergläser entleert und bei 105° C. getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfand. Hierdurch konnte das Volumen des im Boden enthaltenen Wassers (1 grm. = 1 ccm.) festgestellt werden.

Um das Volumen des Bodens zu messen, wurde derselbe in einen halben Literkolben gebracht und mit einem genau abgemessenen $\frac{1}{4}$ Liter übergossen. Nachdem alle Luft aus dem Boden verdrängt war, wurde mittelst einer Bürette Wasser bis zur Marke des Literkolbens nachgefüllt. Die Menge des aufgegossenen Wassers, abgezogen von 500, ergab das Volumen des Bodens. Der Inhalt des Cylinders betrug 198,3 ccm. Da der vom Wasser und von der Erde erfüllte Raum bekannt war, so liess sich auch die im Boden enthaltene Luftmenge leicht berechnen.

Die Untersuchungen wurden sowohl während der Vegetation als auch nach Aberntung der Pflanzen (1874), ferner auf dem durch Holzlatten beschatteten und auf nacktem Boden vorgenommen und ergaben die aus folgenden Tabellen erhellenden Resultate:

No. des Versuchs.	Datum	Bodenbeschaffenheit, Name der Pflanze u. s. w.	In 198,3 cem. Ackererde betrug das Volumen d.	Beschattet cem.	Unbeschattet cem.
I.	3. Juli 1874	Humusreicher Kalksandboden, beschattet durch Holzlatten	Boden	67,7	84,6
			Wasser	82,8	80,6
			Luft	47,8	33,1
II.	22. Juli 1874	Humusreicher Kalksandboden, beschattet durch Roggen, nach Aberntung desselben	Boden	75,0	82,8
			Wasser	56,8	71,8
			Luft	66,5	43,7
III.	27. Juli 1874	Humusreicher Kalksandboden, beschattet durch Erbsen	Boden	72,2	80,9
			Wasser	62,0	75,8
			Luft	64,1	41,6
IV.	20. August 1874	Humusreicher Kalksandboden, beschattet durch Wicken, 10 Tage nach der Ernte.	Boden	61,0	68,4
			Wasser	59,9	72,4
			Luft	77,4	57,5
V.	30. Sept. 1874	Reiner Kalksandboden, beschattet durch Bokharaklee, 3 Tage nach der Ernte	Boden	107,0	108,1
			Wasser	4,2	20,9
			Luft	87,1	69,3
VI.	30. Sept. 1874	Ziegelthon, beschattet durch Bokharaklee, 3 Tage nach der Ernte.	Boden	88,5	97,4
			Wasser	20,0	37,7
			Luft	89,8	63,2

Aus den vorstehenden Zahlen geht hervor, dass der Boden im beschatteten Zustande und auch einige Zeit nach der Aberntung lockerer (poröser) als im brachliegenden ist.

Der Einfluss der Beschattung auf die Erhaltung des Lockerheitszustandes der Ackerkrume beruht darauf, dass die atmosphärischen Niederschläge nicht direkt auf die Erdoberfläche einwirken. Durch das Aufschlagen der Regentropfen findet eine Lostrennung der Bodentheilen von einander statt, welche mit dem einsickernden Wasser nach unten und in die zwischen den Erdbröckchen befindlichen Hohlräume geschwemmt werden, was ein Verschliessen des Bodens, eine Verminderung der Poro-

sität zur Folge haben muss. Diese Bewegung der Erdpartikelchen wird mehr oder weniger aufgehoben, wenn das Regenwasser zunächst auf Blätter oder auf die den Boden bedeckenden leblosen Gegenstände (Stroh, Stalldünger u. s. w.) fällt, und von diesen langsam und mit verminderter Kraft in den Boden eindringt. Ausserdem hält sich das Wasser länger an jenen Gegenständen, ehe es zum Boden gelangt, wodurch das Aufweichen und Auseinanderfallen der Erdbrocken verzögert wird. Viel eher wird dies auf nacktem Boden unter direktem Einfluss des Regens von Statten gehen, und somit ein dichteres Aneinanderlagern der Bodenpartikel herbeigeführt werden, als in der beschatteten Ackerkrume. Sowohl im beschatteten wie unbeschatteten Boden wird der durch die mechanische Bearbeitung hervorgebrachte Lockerheitszustand ein absolut geringerer, im beschatteten jedoch nicht in dem Masse wie im unbeschatteten.

Nach von Rosenberg-Lipinski soll eine Vermehrung der Porosität unter dem Einfluss der Beschattung, gewissermassen eine Selbstlockerung des Bodens eintreten.

Davon ausgehend, dass die Beschattung erhaltend auf die Feuchtigkeit des Ackerlandes wirke, glaubt er annehmen zu müssen, dass hierdurch die Zersetzungsprozesse der organischen Substanzen einen intensiveren Verlauf nehmen, als auf (dem seiner Meinung nach trockneren) nackten Boden, und da nach ihm jene Prozesse die Bildung von mürbenden Humussubstanzen befördern, soll der Lockerheitszustand des Bodens dadurch eine Vermehrung erfahren¹⁾ (Gahre).

Diese Voraussetzungen würden nur für den mit leblosen Gegenständen bedeckten Boden Giltigkeit haben können, da, wie nachgewiesen, die Vegetation dem Boden grössere Wassermengen entzieht, als aus dem nackten verdunstet. Da überdies die Schlussfolgerungen von von Rosenberg-Lipinski's nicht experimentell bewiesen worden sind, hat Ref. sich zu einer Prüfung ihrer Richtigkeit veranlasst gefunden.

Im Frühjahr 1876 wurden von zwölf in die Erde versenkten Kästen von 1 □ m. Grundfläche und 25 cm. Höhe je vier mit der gleichen Bodenart gefüllt. Ende April wurde der Boden mittelst des Spatens gelockert und die Oberfläche derart geebnet, dass sie mit dem Rande der Kästen eine Fläche bildete. In je 2 derselben bei jeder Bodenart wurde die Füllung von oben zusammengedrückt, und der Grad der Volumver-

1) Die übrigen Momente, welche von Rosenberg-Lipinski für seine Ansicht geltend zu machen sucht (Verdichtung von Luft, Feuchtigkeit, Licht (?), Wärme (?), Bildung von Salzen u. s. w.) können nicht zur Erörterung gezogen werden, weil sie einerseits mit den naturgesetzlichen Thatsachen theilweise nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind, andererseits den Einfluss der Beschattung auf die Lockerung des Erdreichs nicht zu beweisen vermögen.

minderung an dem Abstände zwischen der Bodenoberfläche und der Unterseite eines über die Ränder der Kästen gelegten Brettes an verschiedenen Stellen gemessen. Hierauf wurde die Oberfläche je einer lockeren und einer fest zusammengedrückten Bodenparcelle mit einer ca. 2,5 cm. starken, dichten, aus kleingeschnittenem Pferdedünger bestehenden Schicht belegt, während die übrigen Parzellen unbedeckt blieben. Im Herbst (15. October) wurde nach Entfernung der Düngerschicht auf sämtlichen Parzellen der Abstand der Oberfläche des Bodens von der durch die Ränder der Kästen gelegt gedachten Ebene an verschiedenen Stellen (10) gemessen und aus den gewonnenen Zahlen das arithmetische Mittel gezogen.

Die folgende Tabelle enthält die gefundenen Resultate:

			Am 15. Mai.	Am 15. October.
Thon,	locker	mit Düngerdecke	0,0 cm.	2,3 cm.
Thon,	"	ohne "	0,0 "	2,9 "
Thon,	fest	mit "	4,8 "	4,8 "
Thon,	"	ohne "	4,8 "	5,0 "
Quarzsand,	locker	mit "	0,0 "	1,1 "
Quarzsand,	"	ohne "	0,0 "	1,7 "
Quarzsand,	fest	mit "	4,6 "	4,7 "
Quarzsand,	"	ohne "	4,5 "	4,8 "
Kalksand,	locker	mit "	0,0 "	2,3 "
Kalksand,	"	ohne "	0,0 "	3,0 "
Kalksand,	fest	mit "	4,8 "	5,0 "
Kalksand,	"	ohne "	4,7 "	5,2 "

Es ergab sich also auf allen Parzellen,
dass der Lockerheitszustand des Bodens durch die Beschattung nicht erhöht, sondern nur in höherem Grade erhalten wird, als auf dem brachliegenden Felde.

V.

Praktische Schlussfolgerungen.



Die Ergebnisse der bisherigen Abschnitte sind für die praktische Landwirtschaft insofern von Belang, als sie die Wirkung verschiedener Behandlungsweisen zu erklären und demnach über die zweckmässigste Ausführung derselben nützliche Fingerzeige zu geben geeignet sind. Da die für das Leben und Gedeihen der Pflanzen so bedeutsamen Feuchtigkeitsverhältnisse von dem Grade der Beschattung mit abhängig sind, wird der Praktiker die hier mitgetheilten Erfahrungssätze und die dadurch gebotenen Mittel, auf die Eigenschaften der Ackerkrume einzuwirken, nicht unbeachtet lassen können. Auf die hierbei in's Auge zu fassenden Momente soll in Folgendem näher eingegangen werden.

1) Bei dem **Fruchtwechsel** hat man bisher nur den Abgang an Nährstoffen, nicht auch an Feuchtigkeit in Betracht gezogen. Zweifellos ist aber auch auf dieses Gewicht zu legen, da die Pflanzen je nach ihrer Staudichte und Verdunstungsfähigkeit den Boden in verschiedenem Grade an Wasser erschöpfen. Demgemäss wird die Fruchtfolge so eingerichtet werden müssen, dass entweder sehr dicht stehende oder sonst viel Wasser beanspruchende Gewächse solchen folgen, welche weniger Wasser verlangen, oder dass man den Boden bis zum Anbau der nächsten Frucht einige Zeit brach liegen lässt, damit er sich von Neuem mit den nöthigen Wassermengen imprägnire.

Zur Feststellung der Austrocknung des Bodens unter verschiedenen Pflanzen wurden im Sommer 1874 Feuchtigkeitsbestimmungen angestellt, welche folgendes Resultat lieferten:

Reiner Kalksandboden (1874)			
Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens		
	3. Juli	20. Juli	4. September
	%	%	%
Gerste	9,60	4,58	—
Roggen	8,67	3,66	—
Weizen	4,04	3,63	—
Hafer	10,37	2,96	—
Erbse	9,11	5,53	—

Wollny, Beschattung.

Reiner Kalksandboden (1874)			
Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens		
	3. Juli	20. Juli	4. September
	%	%	%
Bokharaklee	10,95	2,74	1,63
Wundklee	11,36	3,31	3,75
Sonnenblume	9,99	3,16	2,54
Kartoffeln	12,85	7,56	6,12
Leindotter	12,59	3,77	—
Gras	11,83	4,38	3,18
Wicke	—	—	2,51
Weissklee	—	—	3,23
Luzerne	—	—	5,29
Rothklee	—	—	2,46
Spörgel	—	—	6,01
Unbeschattet	12,61	7,84	6,94

Humusreicher Kalksandboden (1874)		
Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens	
	4. Juli	21. Juli
	%	%
Gerste	20,69	16,50
Hafer	20,25	16,61
Hirse	21,44	14,28
Sorghum	22,40	14,90
Weizen	17,96	15,38
Serradella	22,80	16,56
Linse	21,07	10,43
Stangenbohne	24,48	16,78
Kichererbse	23,51	17,95
Sonnenblume	23,84	17,60
Weisse Lupine	21,78	19,87
Unbeschattet	29,37	24,70

Man sieht deutlich aus diesen Zahlen, wie bei dem Anbau verschiedener Gewächse ein grösserer oder geringerer Wasserverbrauch stattfindet. In welcher Zeit diese Unterschiede wieder ausgeglichen werden, hängt wesentlich von der Witterung ab. Häufig wird bei stärkeren atmosphärischen Niederschlägen im Herbst, wenigstens in den oberen Bodenschichten, soviel Wasser angesammelt sein, dass die Unterschiede in dem brachliegenden Boden und dem früher mit Pflanzen bestandenen nur gering sind, wie beispielsweise die folgenden Zahlen darthun:

Humusreicher Kalksandboden (1873)

Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens		
	3. October	6. October	12. October
Luzerne	27,27 pCt.	28,64 pCt.	34,05 pCt.
Inkarnatklees	28,54 "	28,42 "	33,27 "
Hopfenluzerne	29,90 "	27,98 "	33,89 "
Rothklee	26,55 "	27,14 "	32,58 "
Serradella	27,98 "	27,92 "	32,41 "
Lotus villosus	26,43 "	26,77 "	33,89 "
Egyptischer Klee	26,54 "	28,57 "	32,67 "
Weizen	27,24 "	27,74 "	32,29 "
Spelz	26,52 "	28,46 "	31,99 "
Roggen	24,80 "	25,13 "	30,78 "
Gerste	26,58 "	28,27 "	31,57 "
Hafer	25,40 "	25,31 "	29,16 "
Unbeschattet	28,59 "	27,24 "	31,69 "

Humusreicher Kalksandboden (1874)

Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens
	29. September
Gerste	29,37 pCt.
Hafer	30,75 "
Hirse	28,93 "
Weizen	27,70 "
Buchweizen	31,34 "
Linsen	23,63 "
Stangenbohne	24,98 "
Kichererbse	25,62 "
Weisse Lupine	25,59 "
Unbeschattet	30,14 "

Ist der Spätsommer trocken, so wird, und zwar um so mehr, je früher die Saat der Winterfrucht erfolgen musste, die Absorption an

Feuchtigkeit durch die Vorfrucht einen entschiedenen Einfluss auf die Nachfrucht ausüben.

29. September.

Humusreicher Kalksandboden (1874)

Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens in einer Tiefe von	
	0 — 33 cm.	33 — 50 cm.
Wicken	26,93 pCt.	28,45 pCt.
Bokharaklee	18,25 „	17,35 „
Unbeschattet	29,47 „	32,22 „

29. September.

Humusreicher Kalksandboden (1874)

Beschattung durch	Wassergehalt des Bodens in einer Tiefe von		
	0 — 33 cm.	33 — 66 cm.	66 — 100 cm.
Wicken	26,02 pCt.	26,98 pCt.	26,62 pCt.
Bokharaklee	20,70 „	20,73 „	19,26 „
Unbeschattet	30,42 „	31,63 „	32,69 „

Bleibt der Boden nach Aberntung der Frucht den Winter hindurch brach liegen, so wird in den meisten Fällen die im Frühjahr angebaute Kulturpflanze nicht mehr von der Vorfrucht abhängig sein, weil die atmosphärischen Niederschläge zur Sättigung des Bodens hinreichend sind. Andererseits kann aber der Feuchtigkeitsgehalt eines mit permirenden Futterpflanzen oder mit einer dicht stehenden Winterfrucht bedeckten Boden in regen- und schneearmen Wintern durch die vorjährige Vegetation oder die Vorfrucht noch in erheblichem Grade beeinflusst werden.

2) Ein wirksames Mittel zur Regulierung der Bodenfeuchtigkeit ist die **Brache**. Durch diese wird dem Boden das ihm zugeführte Tagwasser mehr oder weniger erhalten, wie die Versuche im II. Abschnitt dargethan haben. Die weiterhin angebaute Frucht findet daher, selbst bei länger andauernder Trockenheit, die zu ihrer Entwicklung erforderlichen Wassermengen. So erklärt sich, wenigstens mit zum Theil, der günstige

Erfolg bei dem Anbau des Rapses nach dicht stehenden und den Boden stark austrocknenden Futterpflanzen (Klee, Klee gras), wenn das Feld längere Zeit vor der Saat umgebrochen und in Brache behandelt wird, sowie ferner das gute Gedeihen des Weizens nach Raps, weil in der Zeit von der Aberntung des letzteren (Anfang Juli) bis zu der Aussaat des ersteren (zweite Hälfte des September) der Boden das ihm durch die Vorfrucht entzogene Wasser wieder zugeführt erhält.

Ausserdem wird durch die stets feuchte Bodenbeschaffenheit, in Verbindung mit der höheren Temperatur, welche das Brachland gegenüber dem durch eine Pflanzendecke beschatteten zum Voraus hat, die Zersetzung der Humusstoffe gefördert. Die hierbei entstehenden Producte, Kohlensäure, lösliche Mineralstoffe u. s. w., müssen indirekt oder direkt zu einer erheblichen Bereicherung des Ackerlandes beitragen. Auch in dieser Beziehung wirkt daher der feuchte Zustand der Brache vortheilhaft auf die weiterhin kultivirten Pflanzen ein. Jedoch ist dies nicht ausnahmslos der Fall, unter Umständen kann vielmehr geradezu ein Verlust dem Boden durch die Brache zugefügt werden. Wenn nämlich die Ackererde bei geringer wasserfassender Kraft von grosser Mächtigkeit ist (z. B. der Sandboden), so kann ihrer ausserordentlichen Durchlässigkeit wegen (siehe Abschnitt III) ein grosser Theil der gebildeten leicht löslichen Pflanzennährstoffe, für welche solchen Bodenarten nur eine geringe Absorptionsfähigkeit beizumilt, in Tiefen gewaschen werden, wo sie der demnächst angebauten Frucht nicht mehr zur Verfügung stehen. Auf Sand und ähnlichen Bodenarten ist demnach die Brache von schädlicher Nachwirkung: vielmehr muss hier die Regel gelten, den Boden so viel wie möglich unter einer Pflanzendecke zu halten, weil dadurch allein den geschätzten Verlusten vorgebeugt werden kann.

Die Ansammlung leicht löslicher Stoffe im Boden durch die Brachhaltung erklärt sich ferner aus den in denselben herrschenden starken Temperaturschwankungen (siehe Abschnitt I), welche den Verwitterungsprocess der ungelösten aber löslichen Mineralstoffe durch Herbeiführung einer Trennung von einander und erleichterte Auflösung der Gesteinspartikelchen beschleunigen. Bleibt das Ackerland den Winter über brach liegen, so wird die mechanische Trennung der Bodenpartikel in noch höherem Grade durch Gefrieren und Wiederauftauen der Wassertheile gefördert, und der Boden nimmt schliesslich eine Structur an, wie sie kaum vermittelst der Ackerwerkzeuge unter verhältnissmässig bedeutendem Arbeitsaufwande erzielt werden kann.

3) Ein noch vollkommeneres Mittel als die Brache, den Boden entsprechend feucht zu erhalten, bietet **die Bedeckung desselben mit leblosen Gegenständen** dar.

a) Unter den hierher gehörenden praktischen Manipulationen ist wohl das **Obenaufbreiten und Liegenlassen des Düngers auf dem Felde** die wichtigste.

Wie bereits gezeigt, wird durch die Düngerdecke die Verdunstung aus dem Boden beträchtlich vermindert und der Einfluss greller Temperaturschwankungen der Umgebung abgeschwächt. Auf solche Weise ist also der Landwirth im Stande, einerseits den Wassergehalt des Ackerlandes zu regeln und andererseits die Pflanzen vor dem Erfrieren zu schützen.

Die Ausbreitung des Düngers und das Liegenlassen desselben wird überall am Platze sein, wo der Boden entweder in Folge anhaltender Dürre oder durch sehr dicht stehende und viel Wasser verbrauchende Pflanzen ausgetrocknet ist. Der grösste Theil des Regenwassers, von dem nur ein Weniges verdunstet, wird alsdann zur Anfeuchtung der Ackerkrume dienen.

Unter anderen Verhältnissen dagegen ist das gedachte Verfahren nicht immer und nicht zu jeder Jahreszeit anwendbar, weil nach den im Abschnitt II und III mitgetheilten Resultaten durch die Düngerdecke die Ackererde unter Umständen eine für das Gedeihen der Kulturgewächse nachtheilige Beschaffenheit annehmen kann. Wird beispielsweise ein Boden von grosser wasserfassender Kraft (Thon u. s. w.), welcher bereits feucht war, den Winter über mit einer Decke von Dünger versehen, so wird durch die Verminderung der Verdunstung eine derartige Ansammlung von Wasser im Boden stattfinden, dass Nachtheile der mannigfachen Art für die Entwicklung und Erträge der anzubauenden Sommerfrucht (langsame Erwärmung¹⁾ und Verdunstung des Wassers, verspätete Bestellung und Keimung der ausgelegten Samen u. s. w.) erwachsen müssen. Da ferner der bindige Boden im hohen Grade der Lockerung durch Einwirkung des Frostes bedarf, welche durch die Düngerdecke gehemmt wird, so würde ein Liegenlassen des Düngers im ausgebreiteten Zustande unter solchen Verhältnissen der Fruchtbarkeit entschieden Abbruch thun.

Letzteres gilt auch für Bodenarten, welche eine geringe wasserfassende Kraft und weniger Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe (Sand u. s. w.) besitzen, nur sind die Gründe für den schädlichen Einfluss der Düngerdecke hier von anderer Art.

¹⁾ Siehe Wollny, Mittheilungen aus dem agrikulturphysikalischen Laboratorium und Versuchsfelde der polytechnischen Hochschule zu München. I. Untersuchungen über Temperatur und Verdunstung des Wassers in verschiedenen Bodenarten und den Einfluss des Wassers auf die Bodentemperatur. Landwirthschaftliche Jahrbücher von Thiel und Nathusius. 1876. Heft III. Seite 441—468.

In Abschnitt III wurde nachgewiesen, dass die schon an sich grosse Durchlässigkeit der grobkörnigen Bodenarten (Kalk-, Quarzsand) für Wasser durch eine Düngerdecke ausserordentlich vermehrt wird. Hiermit ist nothwendigerweise ein Auswaschen von Nährstoffen, theils der ursprünglich im Boden, theils der im Dünger enthaltenen, aus denjenigen Schichten verknüpft, in welchen die später sich ausbreitenden Pflanzenwurzeln ihre Nahrung zu finden haben. Die Fruchtbarkeit der Ackererde wird demnach, namentlich bei stärkeren atmosphärischen Niederschlägen, eine bedeutende Einbusse erleiden, und das Verfahren, den Dünger längere Zeit über dem Ackerland ausgebreitet liegen zu lassen, hier entschieden nicht angewendet werden dürfen.

Auf Bodenarten von mittlerer Bindigkeit und starker Absorptionskraft für die Pflanzennährstoffe (humose Böden, Lehmböden u. s. w.), bei gesunder Beschaffenheit des Untergrundes, werden in den meisten Fällen derartige Nachtheile nicht zu besorgen sein: hier wird weder eine übermässige Anhäufung von Wasser noch ein Auswaschen von Nährstoffen, wenigstens nicht in beachtenswerthem Grade, eintreten, dagegen in mannigfacher Beziehung durch eine Düngerdecke die Fruchtbarkeit der Ackerkrume vermehrt werden. Durch die Ansammlung normaler Feuchtigkeitsmengen im Boden und durch die Verhinderung einer Krustenbildung wird direkt oder indirekt das Wachsthum der folgenden Frucht gefördert. Unter dem Einfluss des ungehemmten Luftzutrittes und der fast stets feuchten Umgebung findet in der Düngerdecke eine schnelle Zersetzung der organischen Substanz statt, und die hierdurch gebildeten löslichen Pflanzennährstoffe, durch die atmosphärischen Niederschläge in den Boden gewaschen¹⁾, verbreiten sich dort mit den ursprünglich vorhandenen in sehr vollkommener Weise. Der Einwurf, dass das im Dünger enthaltene oder bei der Zersetzung sich bildende Ammoniak an der Luft verloren gehe, ist nicht stichhaltig, da nach den Versuchen von Hellriegel²⁾ die sich verflüchtigenden Mengen kaum wägbare sind. Die unter der Düngerschicht feucht bleibende Ackererde absorbiert das aus jener sich bildende Gas in aller Vollständigkeit. Nur wenn die Ausbreitung eines

1) Bei Bodenarten mit langsamer kapillarer Wasserleitung und grosser wasserfassender Kraft wird eine geneigte Lage des Terrains dadurch Verluste veranlassen können, dass das Wasser bei grösseren atmosphärischen Niederschlägen auf der Oberfläche des Bodens grösstentheils abfließt, und somit die aufgelösten Nährstoffe dem Ackerland entführt werden. War der Boden jedoch gelockert, bevor er mit einer Düngerdecke versehen wurde oder besitzt derselbe eine mittlere Bindigkeit oder schnelle kapillare Leitung, so wird das ihm zugeführte Wasser leicht in den Boden eindringen, und daher eine Düngerdecke auch bei geneigter Lage des Terrains sich bewähren.

2) Chemischer Ackersmann. 1855. S. 39 und 1856 S. 87.

sehr verrotteten Düngers in der heissen Jahreszeit erfolgt, wird ein Verlust unvermeidlich sein.

Um zu prüfen, in welchem Grade das Liegenlassen ausgebreiteten Düngers unter geeigneten Bodenverhältnissen dem sofortigen Unterpflügen vorzuziehen sei, wurde in den Jahren 1875 und 1876 folgender Versuch ausgeführt.

Von vier Bodenparcellen gleicher Beschaffenheit zu je 4 □m. wurden am 3. Juli 1875 zwei mit Pferdedünger bedeckt, und auf den anderen beiden solcher untergegraben. Der halb verrottete Dünger, von welchem jede Parcell 30 Pfund erhielt, war vorher zerhackt und auf das Sorgfältigste gemischt worden.

Eine am 14. September angestellte Wasserbestimmung zeigte:

im bedeckten Boden 25,52 pCt.,
im unbedeckten „ 17,25 „

Am 17. September wurden sämtliche Parcellen, die bedeckten mit Unterbringung des Düngers, umgegraben und hierauf mit Roggen bestellt. Die Samenkörner von übereinstimmender Grösse wurden zu je 3 in's Quadrat (Dibbelkultur) vermittelt eines troikarähnlichen Instrumentes bis zu 5 cm. tief gelegt. Späterhin wurden die Pflanzen bis auf eine verzogen. Jeder Pflanze war ein Bodenraum von 400 □cm. angewiesen, mithin befanden sich auf jeder Parcell 100 Individuen.

Die Ernte am 17. August 1876 hatte folgendes Resultat:

No. des Versuchs		Bodenraum pro Pflanze □cm	Zahl der Pflanzen	Ernte		20 Grm. der Ernte enthielten Stück	Zahl der Halme
				Körner Grm.	Stroh Grm.		
I.	Dünger untergebracht	400	100	786,0	1289,0	601	331
	„ ausgebreitet liegen gelassen	„	„	866,2	1668,2	580	442
II.	Dünger untergebracht	400	100	714,7	1298,2	608	354
	„ ausgebreitet liegen gelassen	„	„	792,0	1738,2	609	377

Demnach hatte sich das längere Liegenlassen des Düngers vorteilhafter als die sofortige Unterbringung herausgestellt. Die langsamere Zersetzung des Düngers in Folge verminderten Luftzutrittes und geringeren Feuchtigkeitsgehaltes im Boden, sowie die weniger gleichmässige Verthei-

lung der Pflanzennährstoffe werden als Ursache des niedrigeren Ertrages der ohne vorgängige Bedeckung bestellten Parcellen anzusehen sein.

Wo Futterfelder (Klee, Luzernefelder) und Wiesen den Winter über mit einer Düngerdecke versehen werden, wirkt diese günstig auf die Pflanzen auch dadurch ein, dass sie die schädlichen Einflüsse hoher Kältegrade oder plötzlicher Temperaturveränderungen mildert.

Die Ergebnisse sämtlicher Untersuchungen führen zu den Schlüssen:

- 1) dass die Bedeckung des Ackerlandes mit einer Düngerdecke ein wichtiges und wirksames Mittel zur Regulierung der Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden darbietet;
- 2) dass aber das Liegenlassen des Düngers im ausgebreiteten Zustande während längerer Zeiträume nicht überall und nicht zu jeder Jahreszeit vortheilhaft ist;
- 3) dass dasselbe vielmehr nur auf Bodenarten von entsprechender Structur (mittlerer wasserfassender Kraft bei mässiger Durchlässigkeit) und grossem Absorptionsvermögen für die Pflanzennährstoffe in höherem Grade, als die sofortige Unterbringung des Düngers, der Fruchtbarkeit förderlich ist, wogegen es
- 4) auf anderen, sehr bindigen oder grobkörnigen Bodenarten bei grossen atmosphärischen Niederschlägen, namentlich während des Winters, schädlich wirkt und hier mit Vortheil nur, wenn der Boden vorher stark austrocknet war, angewendet werden kann.

b) **Das Vorhandensein von Steinen an der Bodenoberfläche**, durch welches die Verdunstung gemindert und die für das Pflanzenwachsthum so wichtige Feuchtigkeit mehr oder weniger erhalten wird, ist eben deshalb für die Fruchtbarkeit aller Bodenarten, welche leicht austrocknen, von Bedeutung. So hatte ein Landwirth in der sächsischen Lausitz von seinen, der Grauwackeformation angehörenden Feldern die Steine sorgfältig ablesen lassen, worauf die Ertragsfähigkeit, ungeachtet die frühere Bewirtschaftungsweise keine Aenderung erfahren hatte, unverkennbar zurückging. Die Ursache hiervon konnte nur darin gefunden werden, dass der an sich leicht austrocknende Boden nach Entfernung der die Verdunstung hemmenden Steine an Feuchtigkeit verloren hatte.

Um den Einfluss einer Steinbedeckung experimentell zu belegen, wurden im Herbst 1875 die Abschnitt I, Versuchsreihe III und Abschnitt II, Versuchsreihe II näher bezeichneten steinhaltigen und steinfreien Parcellen mit Roggen (nach der Dibbelkultur) bebaut. Derselbe entwickelte sich und bestockte sich auf dem steinhaltigen entschieden besser als auf dem steinfreien Boden.

Die Ernte, welche am 17. August erfolgte, zeigte ebenfalls beträchtliche Unterschiede nach folgendem Ausweis:

	Boden- raum pro Pflanze cm.	Zahl der Pflanzen	Ernte		20 Grm. enthalten Stück	Zahl der Halme
			Körner Grm.	Stroh Grm.		
Steinhaltig	400	100	1107,2	2378,9	570	526
Steinfrei	.	.	1011,7	1902,9	566	479

Wie hier, wird in allen Fällen, in welchen der Boden leicht austrocknet, das Vorhandensein von Steinen der Fruchtbarkeit Vorschub leisten. ¹⁾

c) Die Bedeckung des Flugsandes mit Reisig, Haidekraut, Plaggen bei Urbarmachungen wirkt ausser auf die Bindung des Bodens hauptsächlich auf die Feuchtigkeit in analoger Weise wie eine Düngendecke ein und ermöglicht bei geeigneten Vorkehrungen allein den Aufbau von Pflanzen.

d) Die Austrocknung der obersten Bodenschicht bei anhaltend trockener Witterung oder künstlich beschleunigt durch Auflockern, Behacken, verringert wie eine Schicht von Stroh, Dünger, Steinen die Wasserverdunstung in dem Boden. Durch Abtroeknung und um so mehr, je zahlreicher die grösseren Hohlräume in der Oberfläche sind, wird der Verdunstung Einhalt gethan, weil Luft und Sonnenstrahlen nicht direkt mit dem feuchten Boden in Berührung treten können, die Hohlräume von einer mit Wassergas gesättigten, ebenfalls schützend sich verhaltenden Atmosphäre erfüllt sind, und die durch das Behacken geschaffenen nicht kapillar wirkenden Hohlräume die kapillare Wasserleitung an die Oberfläche verlangsamen. ²⁾ Letzteres erkennt man leicht an der bedeutend schnelleren Abtroeknung der gelockerten gegenüber der nicht gelockerten Oberfläche.

Einen Beleg hierfür liefern die folgenden Zahlen:

1) Wo sonst gute Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden obwalten oder Ansammlungen übermässiger Wassermengen zu befürchten sind, ist das Vorhandensein von Steinen entweder irrelevant oder diese wirken schädlich und müssen entfernt werden.

2) Siehe von Klenze. a. a. O.

			Wassergehalt des Bodens
12. Juli 1874.	Reiner Kalksand . . .	behackt	8,19 pCt.
	" "	nicht behackt . . .	8,03 "
17. Septbr. 1874.	Thon	behackt	17,75 "
	" "	nicht behackt . . .	17,49 "
30. Juli 1875.	Humusreicher Kalksand	behackt	23,59 "
	" "	nicht behackt . . .	22,89 "

In einer weiteren Versuchsreihe wurden auf behackten und unbehackten Parzellen verschiedener Bodenarten Trockenbestimmungen vorgenommen, zu denen die Proben aus der ganzen Bodenschicht incl. der obersten vermittelt des Erdbohrers ausgehoben waren. Auf diese Weise konnte, wie sich später herausstellte, der Unterschied in den Feuchtigkeitsgraden nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden, weil der in den Proben von dem behackten Felde mitenthaltene Theil der stark ausgetrockneten Oberfläche den Wassergehalt der darunter liegenden Schicht nicht zum vollen Ausdruck gelangen, sondern kleiner erscheinen liess.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Datum	Bodenart	Wassergehalt des Bodens	
		Behackt pCt.	Nicht behackt pCt.
12. Juli 1874	Humusreicher Kalksand	22,06	23,48
"	do.	29,28	30,33
"	Thon	17,24	17,24
17. September 1874	Reiner Kalksand	12,53	13,32
"	Humusreicher Kalksand	30,69	31,13
13. August 1875	" "	21,20	21,49
17. "	" "	21,59	21,42

In den späteren Versuchen wurde bei der Probeentnahme die oberste Schicht von ca. 2 cm. Mächtigkeit entfernt, und der Wassergehalt der darunter liegenden ermittelt.

Diese Untersuchungen gaben folgendes Resultat:

selben vor ihrer vollständigen Entwicklung hervor (Ausbrennen). Eben dasselbe kann ausserdem durch das starke Herabgehen der Bodentemperatur in Folge sehr dichten Pflanzenstandes und bei starker Insolation verursacht sein, da, wie früher erwähnt, unter solchen Umständen die Wurzeln nicht so viel Wasser aufzunehmen vermögen, als durch die oberirdischen Organe verdunstet.

Die geschilderten Nachtheile für die Erträge werden auf Bodenarten, welche wegen ihrer physikalischen Beschaffenheit das Wasser gut zurückhalten, in minderm Grade hervortreten, dagegen um so mehr, je weniger der Boden das ihm zugeführte Wasser vor Verdunstung und Absickerung zu schützen im Stande ist. Hierher gehören vor Allem die sandigen Böden oder solche von lockerer Beschaffenheit, welche auf einem durchlassenden Untergrunde ruhen. In diesen ist der Vegetation eine verhältnissmässig geringe Wassermenge geboten, und es würde geradezu ein Fehler sein, wollte man hier die Samen sehr dicht ausstreuen. Die Folge davon wäre eine den Wasservorrath im hohen Grade angreifende Verdunstung, welche in Verbindung mit der niedrigen Bodentemperatur jedenfalls eine Verminderung des Ertrages nach sich ziehen würde: unter ungünstigen Verhältnissen aber, bei lange anhaltender Trockenheit, würde der Wassergehalt so gering sein, dass die Pflanzen noch vor ihrer vollkommenen Entwicklung absterben und vertrocknen (ausbrennen).

Es ergibt sich demnach,

dass das Aussaatquantum um so geringer bemessen sein muss, je leichter der Boden austrocknet, und dass das sogenannte Ausbrennen auf einer fehlerhaften Bemessung des Aussaatquantums beruht.¹⁾

Nach dem Absterben der oberirdischen Pflanzentheile bilden sich, wenn der Boden durch starken Regen wieder angefeuchtet ist, häufig Nebensprossen aus den vorhandenen Adventivknospen [(Cerealien, Erbsen, Bohnen u. s. w.) (Zweiwuchs)], welche jedoch nur unter günstigen Bedingungen zur Reife gelangen und nur geringe Erträge geben. Bei den Kartoffeln entwickeln sich unter solchen Umständen nicht selten die Knospen der bereits gebildeten Knollen.

Sehr eng stehende Pflanzen sind ferner in höherem Grade der Erkrankung durch Pilze ausgesetzt, weil die mit Wasser gesättigte Luft in den Zwischenräumen, wie die häufig eintretenden Thaumniederschläge, der Vermehrung jener Organismen sehr förderlich ist, und nicht in dem Masse fortgeführt wird, wie bei lichtigem Pflanzenstande.

5) Der Vorrath des Bodens an Wasser wird ferner für die Wahl der

1) Wollny, a. a. O. S. 57.

zu ständigen Futterflächen bestimmten Grundstücke massgebend sein müssen. Hier ist ein möglichst dichter Stand der Pflanzen zur Gewinnung hoher Erträge in Quantität und Qualität erforderlich, weshalb es nothwendig ist, die feuchtsten Lagen zum Anbau auszuwählen. Daher legt man **die Wiesen** auf den Stellen an, welche für den Anbau anderer Kulturpflanzen wegen grösseren Wassergehaltes nicht geeignet sind. Die gewöhnliche Annahme, dass dies geschähe, weil die Gräser relativ mehr Wasser beanspruchen, als andere Gewächse, scheint nicht zutreffend zu sein. Der grössere Wasserbedarf erklärt sich einfach daher, dass die Pflanzen auf Wiesen viel enger stehen und länger vegetiren, als die des Ackerlandes, sowie dass sie sich während der ganzen Vegetationszeit in grünem Zustande befinden, mithin mehr Wasser verdunsten müssen, als die zur Zeit der Samenbildung weniger Wasser beanspruchenden, bereits im Sommer reifenden Körnerfrüchte

6) **Die Schädlichkeit des Unkrautes** auf das Wachstum der Kulturpflanzen ist ausser der Entnahme von Pflanzennährstoffen, ebenfalls der durch dasselbe in hohem Grade herbeigeführten Erschöpfung des Bodens an Wasser beizumessen.

7) Bei der **Drillsaat** wird nach den bisherigen Mittheilungen über die Beziehungen der Vegetation zum Wassergehalt des Bodens erwartet werden dürfen, dass der Boden zwischen den Reihen grössere Wassermengen enthält, als der in der Reihe.

Untersuchungen bei verschiedener Entfernung der Reihen und gleicher Stärke der Saat in denselben haben in der That diese Voraussetzung bestätigt, wie die folgende Tabelle nachweist.

Name der Pflanze	Reihen- Entfernung cm.	Wassergehalt des Bodens	
		in der Reihe pCt.	zwischen den Reihen pCt.
Roggen. 15. Juli 1876.	10	15,12	15,67
	20	16,29	17,27
	25	16,17	18,86
Erbsen. 15. Juli 1876.	20	15,23	18,30
	25	16,59	18,69
	33,3	18,95	20,02

Es zeigen diese Zahlen ferner,

dass der Boden um so grössere Wassermengen enthält, sowohl zwischen als in den Pflanzenreihen, je weiter diese von einander entfernt sind,

was eines Kommentares nicht bedürfen wird.

8) Die durch Thauüberschläge unterhaltene Feuchtigkeit und die niedrigere Temperatur der obersten Bodenschicht unter einer Pflanzendecke erklären hinlänglich die günstige **Wirkung einer Ueberfrucht** auf die Keimung und Entwicklung untergesäeter, feinkörniger Samen (Klee, Gras, Kümmel u. s. w.). Diese würden, da sie nicht tief untergebracht werden dürfen, auf brachliegendem Boden wegen Mangels an Wasser entweder nicht keimen können, oder wegen vollständiger Abhängigkeit des Wassergehaltes der obersten Schicht von den atmosphärischen Niederschlägen einer unsicheren Entwicklung entgegengehen. Auch die hohe Temperatur in der obersten Schicht während der heissen Monate, welche sich nicht selten dem Maximum nähert, wo die Entwicklung der Samen aufhört, würde der Keimung hinderlich sein. Unter der Pflanzendecke dagegen finden die Pflänzchen das erforderliche Wasser, und die Temperatur ist nicht so hoch, dass die Keimung beeinträchtigt wird. Hat sich die Unterfrucht soweit entwickelt, dass sie dem Boden grössere Wassermengen entnimmt, so wird die Ueberfrucht, wenn sie viel Wasser verdunstet, schädlich wirken. Dieselbe wird dann also entfernt, oder es wird eine Pflanze als Ueberfrucht gewählt werden müssen, welche sich zu dem bezeichneten Zeitpunkt bereits im Stadium der Reife oder doch der Körnerbildung befindet.

9) Die **Aberntung der Wiesen während anhaltend trockener Witterung** wird von vielen Praktikern unterlassen, weil sie der irrthümlichen Meinung sind, dass das Gras den Boden feucht erhalte und nach dem Abmähen der Boden austrockne, wodurch das fernere Wachsthum der Gräser gefährdet sei. Wie gezeigt, trocknen aber gerade die Pflanzen den Boden aus; schneidet man sie ab und beraubt sie der Organe, durch welche das Wasser transpirirt wird, so muss nothwendigerweise die Wasserverdunstung aus dem Boden herabgehen, d. h. die abgemähten Flächen werden feuchter sein müssen, als die noch mit Pflanzen bestandenen.

Die Versuche des Referenten, deren Resultate in nachstehender Tabelle niedergelegt sind, haben dies auch nachgewiesen.

Datum	Bodenart	Name der Pflanze	Wassergehalt des Bodens	
			Abgemäht pCt.	Nicht abgemäht pCt.
12. Juli 1874	Humusreicher Kalksand	Gras	17,12	16,97
15. "	" "	"	14,38	13,67
15. "	" "	"	15,18	13,89
15. "	Reiner Kalksand	Bokharaklee	1,74	1,51
27. "	" "	"	7,97	8,63
27. "	Thon	"	19,99	18,89
27. "	Humusreicher Kalksand	"	27,05	24,37
27. "	" "	Gras	26,87	25,49
2. September 1874	" "	"	19,52	15,43
16. "	" "	Bokharaklee	30,27	27,40
16. "	Thon	"	17,33	17,13
16. "	Reiner Kalksand	"	12,54	10,93
15. Juni 1875	Humusreicher Kalksand	Gras	19,75	18,56
4. Juli 1875	" "	"	23,77	20,91
11. "	" "	"	22,95	17,63

10) Nach dem Bisherigen erübrigt noch, die von von Rosenberg-Lipinski aufgestellte Theorie der **Gründüngung** einer Prüfung zu unterwerfen. Der genannte Autor meint, indem er sich auf komparative Versuche stützt, für welche er indessen keine ziffermässigen Belege giebt,

„dass lediglich die reiche Beschattung durch saftreiche üppige Pflanzen, und keineswegs das Unterpflügen dieser Krautmasse, sei es auf dem Standorte selbst, oder bei der Abfuhr auf ein anderes Feld, die treffliche Wirkung hervorruft.“

Er nennt deshalb auch die Gründüngung eine „Düngung durch Beschattung des Bodens“.

Die hierin sich kundgebende Auffassung zeigt sich jedoch bei näherer Erwägung unhaltbar. Wenn die reiche Beschattung durch eine üppig entwickelte Pflanzendecke eine beträchtliche Erhöhung der Fruchtbarkeit herbeiführen soll, so müsste nach Aberntung jeder Frucht, hauptsächlich dichtstehender Futterpflanzen, das Ackerland im Vergleich zu einem Brachfelde, oder einem solchen, welchem die oberirdischen Organe anderwärts gemähter Pflanzen einverleibt worden sind, auf den nächstfolgenden Aufbau einen höheren Ertrag geben, obwohl ihm durch die abgeernteten

Pflanzen eine namhafte Menge von Nährstoffen entzogen wurde. Nach dem Anbau dicht beschattender Futterpflanzen müsste die Produktionsfähigkeit des Bodens eine Steigerung erfahren, welche schliesslich die Zufuhr von Pflanzennährstoffen, sowie jede auf Bereicherung des Bodens durch Beschleunigung des Verwitterungs- und Verwesungsprocesses abzielende Massnahme überflüssig machen würde. Wie die Erfahrung lehrt, ist dem aber nicht so, vielmehr ist in fast allen Fällen nach Aberntung der Frucht die Ertragsfähigkeit des Bodens an sich und in Vergleich mit dem in Brache behandelten eine geringere.

Zur näheren Ergründung führte Referent die in Nachstehendem beschriebenen Experimente aus.

Versuch I. (1873 und 1874.)

Von zwei Parcellen zu 4 □m. Grösse, deren Boden zuvor sorgfältig gemischt war, wurde die eine mit Bokharaklee bestellt, die andere brach liegen gelassen. Der Klee entwickelte sich im Sommer 1873 sehr üppig bis zu einer Höhe von 90 cm. Im Spätherbst wurden sowohl die oberwie die unterirdischen Organe der Pflanzen entfernt, worauf beide Parcellen umgegraben wurden und den Winter hindurch in rauher Furche liegen blieben. Im Frühjahr 1874 wurde jede Parcellen mit je 100 Erbsenkörnern von gleicher Grösse gedibbelt.

Die Ernte ergab folgendes Resultat:

		Zahl der Pflanzen	Bodenraum pr. Pflanze	Körner Grm.	Stroh Grm.	100 Grm. enthalten Stück
11. Sept.	Brachfeld	100	400 □cm.	419,6	1569,0	422
1874	Kleefeld	„	„	272,8	1419,2	452

Versuch II. (1875 und 1876.)

In vier Abtheilungen, jede von drei Parcellen zu 4 □m. wurden je 2 der letzteren mit einer Gründüngungspflanze (a) weissen Lupinen, b) Senf, c) Wicken und d) Buchweizen) bestellt, während die übrigen brach blieben. Die zur Zeit der Blüthe gemähten Pflanzen wurden auf Nr. I abgefahren und auf die brachliegende Parcellen Nr. III gebracht, dagegen auf Parcellen II am Standorte untergegraben. Zum Vergleich war auf einer 13. Parcellen (IV) reine Brache eingehalten. Nach Aberntung der Grün-

düngungspflanzen wurde jede Abtheilung umgegraben und im Herbst 1875 mit Roggen gedippelt, der jedoch durch Insektenfrass und Winterkälte zum grössten Theil zu Grunde ging. Deshalb wurden sämtliche Parcellen im Frühjahr 1876 nochmals vermittelst des Spatens bearbeitet und am 7. Mai mit je 100 gleich grossen Erbsenkörnern besät.

Die Ernte gab folgendes Resultat:

Gründungs- Pflanze	Düngungsart	Ernte	
		Körner Grm.	Stroh Grm.
Weisse Lupine	I. Pflanzen abgeerntet	877	1602
	II. Pflanzen am Standort untergebracht	1293	1470
	III. Brache mit Pflanzen von I gedüngt	1443	1880
Weisser Senf	I. Pflanzen abgeerntet	1011	1223
	II. Pflanzen am Standort untergebracht	1192	1327
	III. Brache mit Pflanzen von I gedüngt	1491	1668
Wicken	I. Pflanzen abgeerntet	863	1066
	II. Pflanzen am Standort untergebracht	1145	1126
	III. Brache mit Pflanzen von I gedüngt	1439	1603
Buchweizen	I. Pflanzen abgeerntet	973	1208
	II. Pflanzen am Standort untergebracht	1006	1063
	III. Brache mit Pflanzen von I gedüngt	1135	1429
Brache	IV. Reine Brache	983	1237

In allen Abtheilungen zeigte sich hiernach übereinstimmend, dass die Düngung mit grünen, anderwärts geschnittenen Pflanzen den höchsten Ertrag, den nächsthöheren die Düngung mit den am Standort gewachsenen Pflanzen, einen geringeren das Brachfeld und den niedrigsten (wie dies auch in Versuch I der Fall war) das Feld, von welchem die Pflanzen entfernt wurden, geliefert hatte.

Diese Ergebnisse stehen mit der Anschauung von Rosenberg-Li-

pinski's in direktem Widerspruch und beweisen auf das Deutlichste, dass die etwaigen günstigen Einflüsse der Pflanzenbeschattung durch die Nachteile der Entziehung von Pflanzennährstoffen jedenfalls überwogen werden.

Nach den in den ersten beiden Abschnitten mitgetheilten Versuchsergebnissen wird aber der Pflanzenbeschattung die von von Rosenberg-Lipinski zugeschriebene Wirkung überhaupt abgesprochen werden müssen. Derselbe wird von der irrigen Prämisse, dass der mit Pflanzen bestandene Boden stets feuchter sei, als der brachliegende, zu der Annahme geleitet, dass in jenem alle Prozesse zur Bildung leicht löslicher Nahrung vollkommener als in letzterem vor sich gehen. Wie gezeigt, findet thatsächlich aber gerade das Umgekehrte statt. Es ist ferner dargethan (Abschnitt V. 3.), dass in dem Brachfelde noch eine Reihe anderer, in dem mit Pflanzen bestandenen Ackerlande nicht vorhandener Faktoren die Fruchtbarkeit steigern muss. Die Wirkung der Gründüngung ist demnach nicht aus dem Einfluss der Pflanzenbeschattung auf den Boden herzuleiten. Dieselbe wird vielmehr auf die in den Pflanzen enthaltenen organischen und Mineralsubstanzen zurückzuführen sein.

Die Wurzeln und oberirdischen Organe der Gründüngungspflanzen in Versuch II wurden von G. Ammon einer Analyse unterworfen, welche Folgendes ergab:

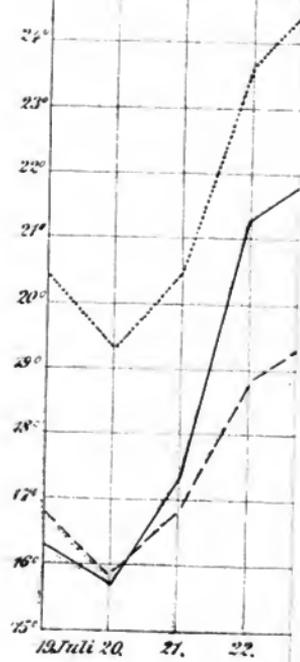
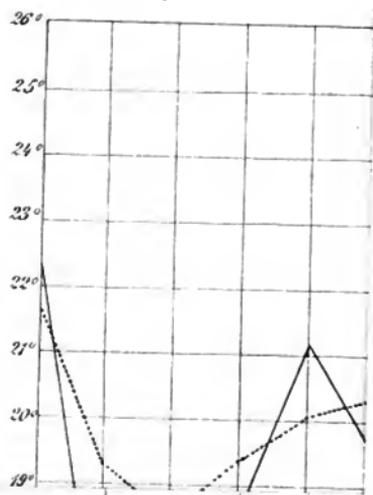
		In 100 Theilen lufttrockener Masse		In 100 Theilen Trockensubstanz		In 100 Theilen Asche			
		Trockensubstanz	Wasser	Stickstoff	Asche	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Buchweizen	Wurzeln	92,84	7,16	0,92	21,44	16,02	12,27	2,18	2,64
	Stengel u. Blätter	91,34	8,66	2,54	14,77	24,49	1,93	6,65	4,43
Weisse Lupine	Wurzeln	90,90	9,10	1,46	5,30	22,63	20,75	6,78	10,57
	Stengel u. Blätter	90,82	9,18	2,53	7,41	15,36	12,52	6,88	5,52
Wicken	Wurzeln	90,39	9,61	2,34	8,70	8,12	14,30	6,69	12,26
	Stengel u. Blätter	90,74	9,26	3,80	8,87	16,92	11,55	9,53	10,56
Weisser Senf	Wurzeln	89,55	10,45	1,27	9,31	12,53	22,59	5,16	10,37
	Stengel u. Blätter	89,33	10,62	4,00	13,22	13,35	15,11	5,30	11,64

Die absolute Menge der in den Gründünpflanzen enthaltenen Nährstoffe ist hiernach sehr beträchtlich, und in den oberirdischen Organen bedeutend grösser, als in den Wurzeln. Werden daher einem Brachfeld, in welchem sich bereits eine bestimmte Menge von Pflanzennährstoffen durch Verwitterung und Verwesung gebildet hat, anderwärts gewonnene grüne Pflanzen einverleibt, so muss dessen Vorrath an Nährstoffen erheblich vermehrt werden, während dasjenige Grundstück, von welchem die untergebrachte Krautmasse geschnitten war, eine verhältnissmässige Einbusse erleiden musste. Damit würden die Ergebnisse des zuletzt mitgetheilten Kulturversuchs sich erklären.

Bei der gewöhnlichen Methode der Gründüngung, die Pflanzen auf dem Standorte unterzupflügen, kann eine effektive Bereicherung des Bodens an Nährstoffen nicht eintreten, da die in den Pflanzen enthaltenen der Ackererde einfach zurückgegeben werden. Wenn nichtsdestoweniger bei dieser Methode die Produktionsfähigkeit eine Erhöhung erfährt, so muss dies auf anderen Ursachen beruhen. Durch Zuführung einer bedeutenden Menge organischer Substanz wird der Boden an Humus bereichert, welcher einerseits auf die physikalischen Eigenschaften desselben verbessernd einwirkt, andererseits durch die bei seiner Zersetzung entstehende Kohlensäure den Verwitterungsprocess ungelöster Mineralsubstanzen fördert und dadurch zur Vermehrung der aufnehmbaren Nährstoffe im Boden beiträgt. Da ferner die Gründünpflanzen mit ihren Wurzeln in die tieferen Schichten des Erdreiches (Untergrund) eindringen, so ist zugleich die Möglichkeit einer Bereicherung der Ackerkrume auf Kosten des Untergrundes gegeben. Aus diesen Gründen wird sich die Gründüngung unter Umständen von besserer Wirkung erweisen, als die Brachhaltung, vorausgesetzt, dass der Boden der zur Humusbildung nothwendigen Wassermengen nicht entbehrt. Die vermehrte Fruchtbarkeit der Ackerkrume wird alsdann dem Unterbringen der Pflanzen zugeschrieben werden müssen.

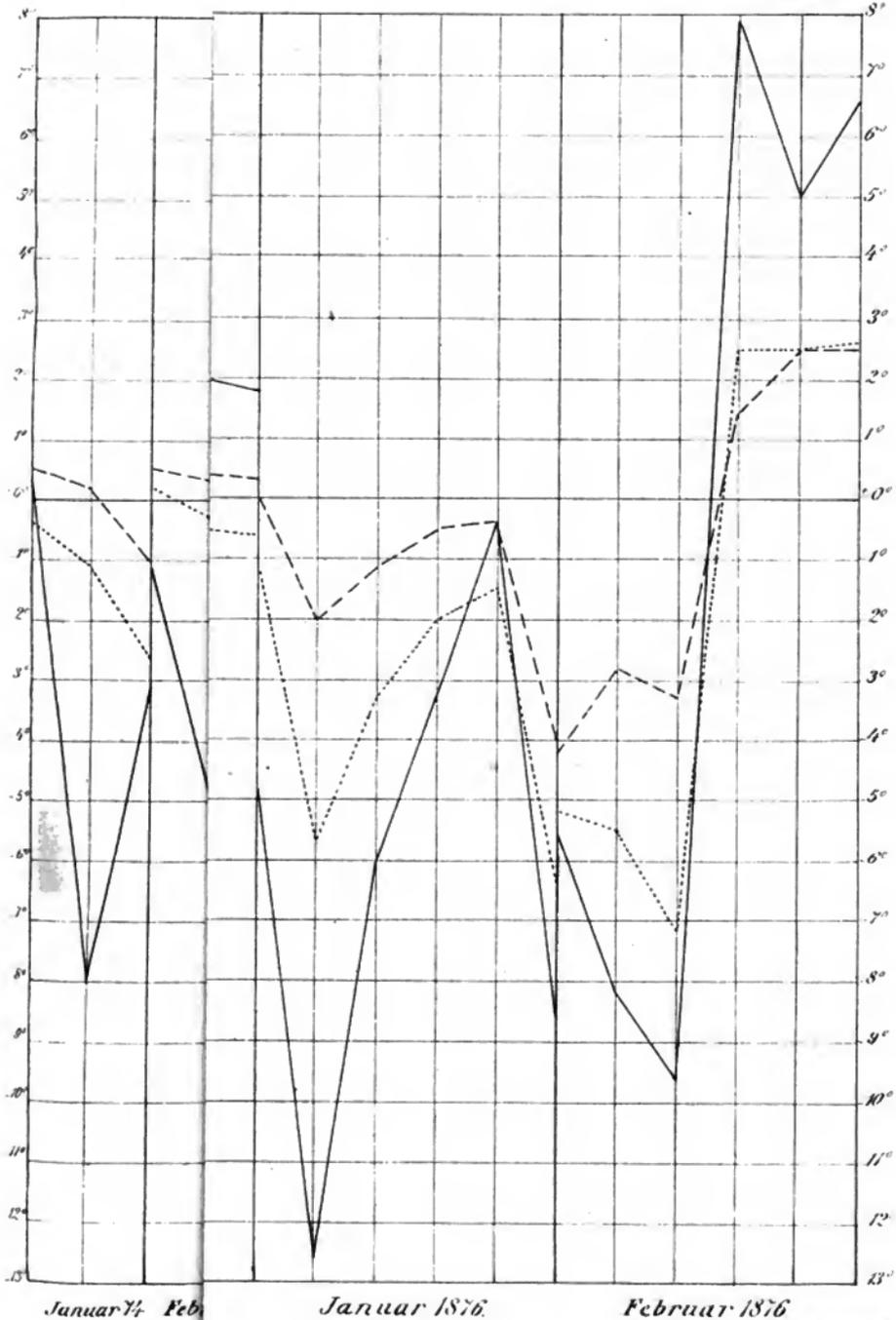
Druckfehler.

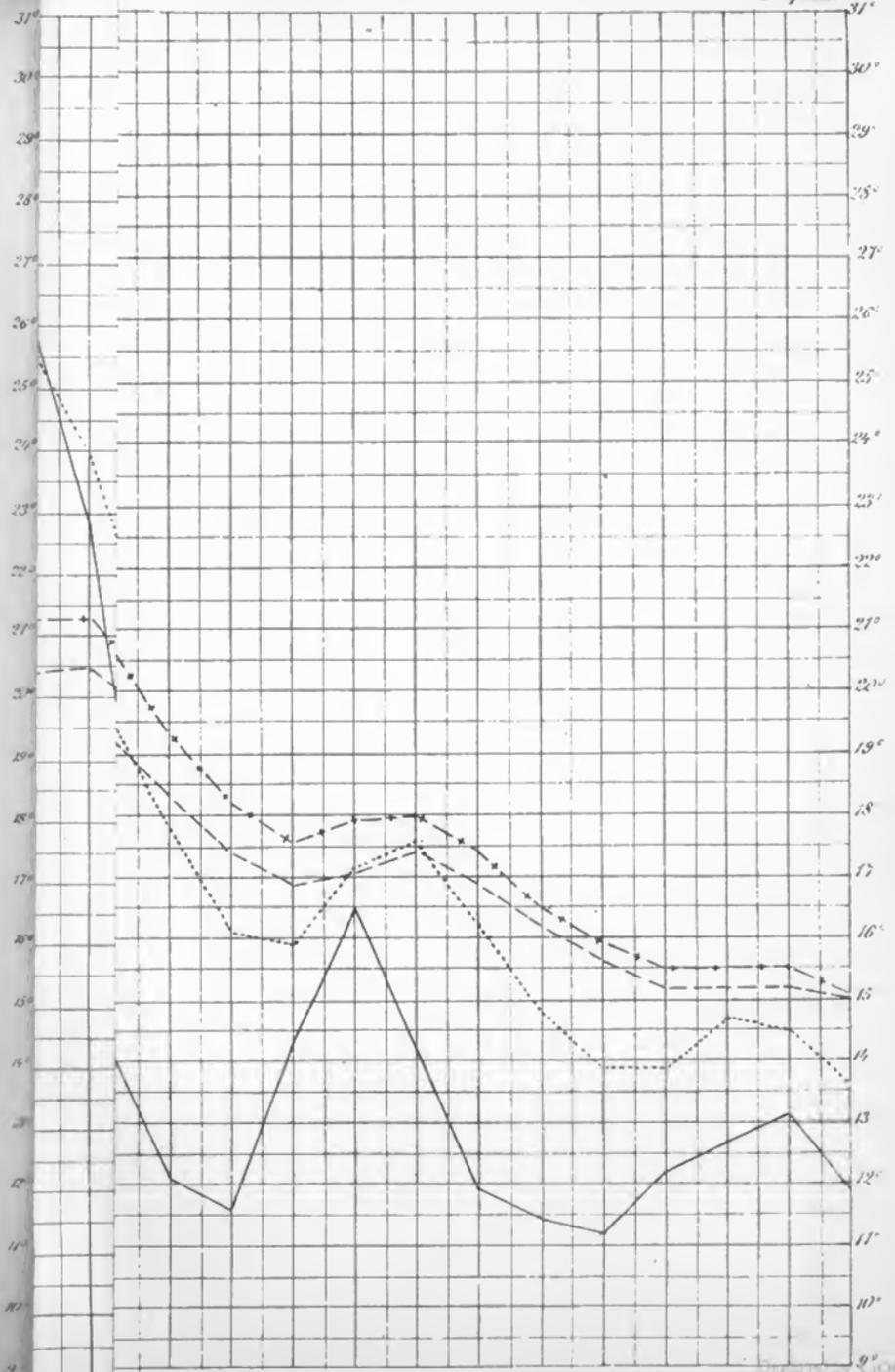
- Seite 2, Anmerkung, in der 3. Zeile von unten lies: „Schumacher“ statt: „Schuhmacher“.
„ 24, in der 10. Zeile von oben lies: „beschatteten“ statt „unbeschatteten“.
„ 166, in der letzten Zeile die letzte Zahl lies: „27483“ statt „26483“.
-



E. Wöllny, sec.

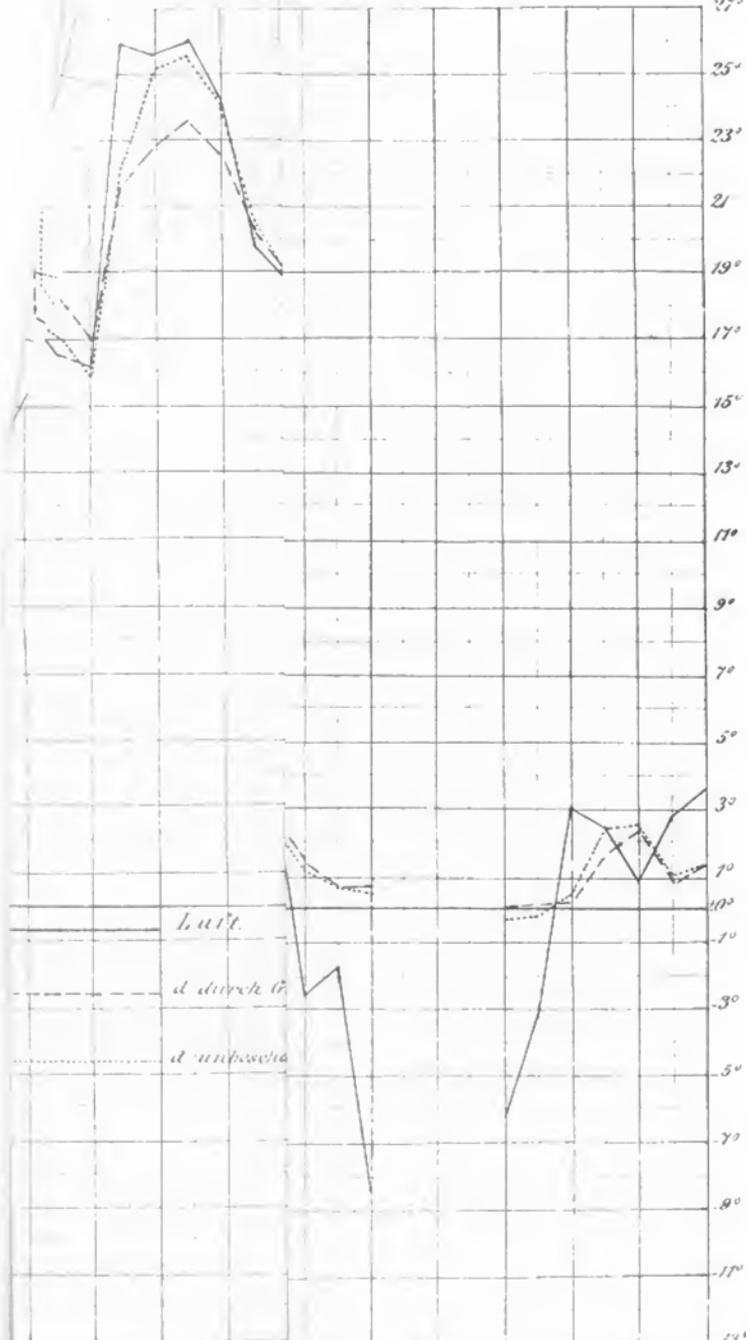
E. Wöllny, sec.





12 Juni.

13 Juni.



Luft.

d. durch G.

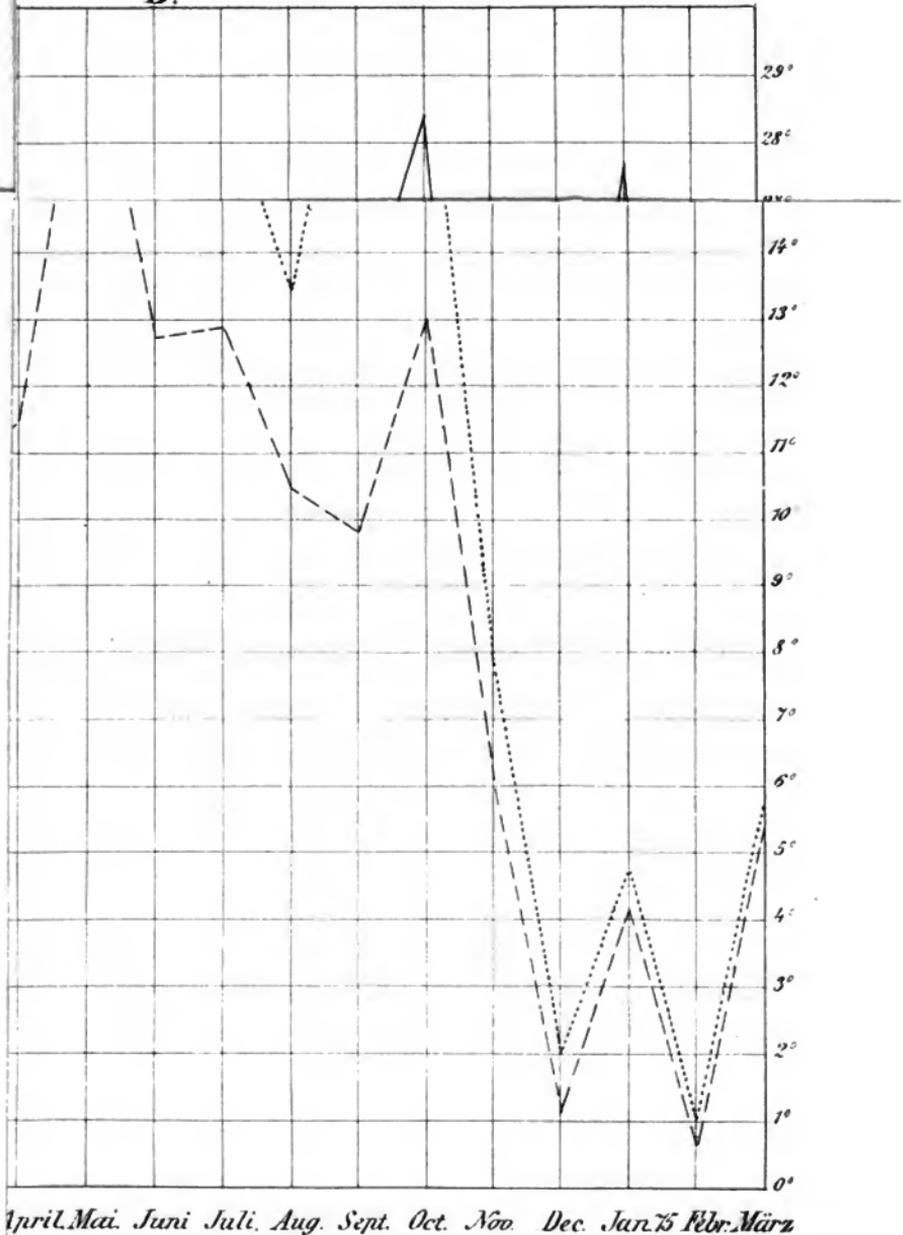
d. unbesetzt

1. Juli

1. Febr.

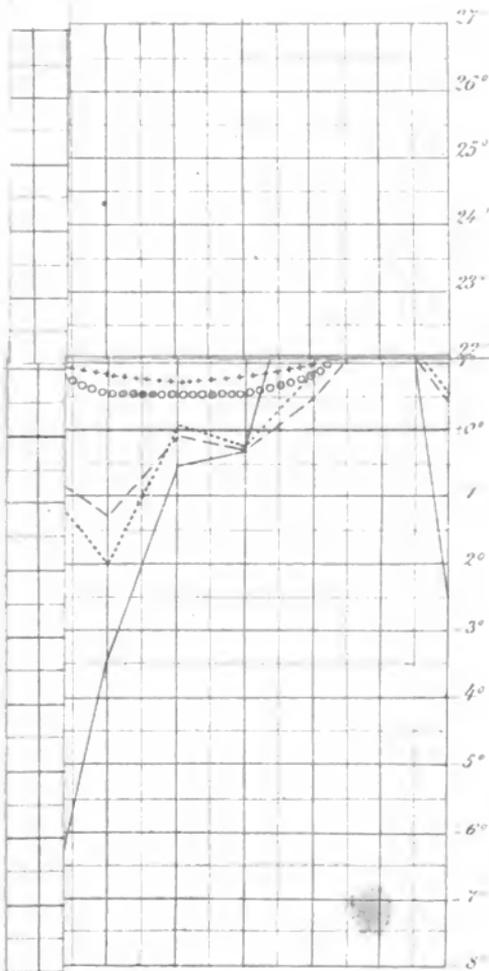
1. März.

B.



April. Mai. Juni Juli. Aug. Sept. Oct. Nov. Dec. Jan. 75 Febr. März

W.A. Meyer lith

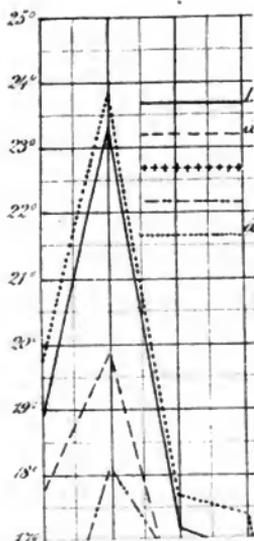


1. Januar 1875.

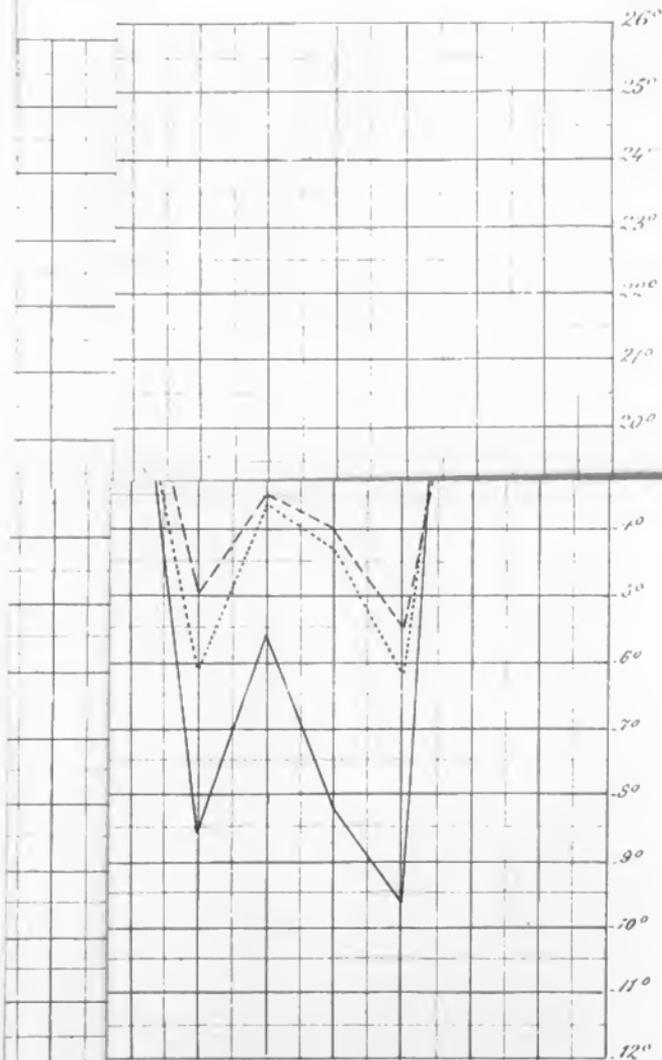
Veria

W. A. Meyer

100



Ver



Febr.

G. E. STECHERT
& CO.

