

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

FORSTLICHEN VERSUCHSWESEN

OESTERREICHS.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. A. VON SECKENDORFF

K. K. O. Ö. PROFESSOR, REGIERUNGSRATH UND LEITER DES FORSTLICHEN VERSUCHSWESENS.

NEUE FOLGE. I. HEFT.

DER GANZEN FOLGE IX. HEFT.

WIEN.

DRUCK UND VERLAG VON CARL GEROLD'S SOHN.

1883.

673 ✓ 62

Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs.

BEITRÄGE



ZUR

PHYSIK DES WALDES.

VON

DR. R. LORENZ RITTER VON LIBURNAU, ERNST KRAMER,

DR. W. RIEGLER UND DR. FR. RITTER VON HÖHNEL.

WIEN.

DRUCK UND VERLAG VON CARL GEROLD'S SOHN.

1883.

114.12 : 114.33



Zwei Abhandlungen zur Frage über die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens unter verschiedenen Bedeckungen.

Vorbemerkung.

94/218 ✓

Die vorliegende Frage liegt der forstwissenschaftlichen Forschung so nahe, dass sie schon wiederholt den Gegenstand mehr oder minder exacter Beobachtungen und Theorien abgegeben hat. Wie alle Fragen, bei denen die „Waldstreu“ in Betracht kommt, so hat Ebermayer auch die vorliegende in seinem umfassenden Werke über die Waldstreu behandelt. Die von ihm selbst früher gewonnenen Resultate befriedigen ihn nicht, und er macht Vorschläge zu weiteren Untersuchungen, indem er sagt:

„Es müssen daher entweder andere Vorrichtungen getroffen werden, um die durch den Boden gesickerten Wassermengen kennen zu lernen, oder es muss von Monat zu Monat der Wassergehalt bewachsener und unbewachsener Böden in verschiedenen Tiefen, sowohl in trockenen als nassen Jahren quantitativ bestimmt werden, um feststellen zu können, welchen Einfluss die Vegetation, vor Allem der Wald, dann das Wiesengras und die Ackergewächse auf den Feuchtigkeitsgrad des Bodens haben. Es wäre das eine sehr verdienstvolle und dankbare Aufgabe der forstlichen Versuchsstationen.“

In den „Physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden etc.“ sagt derselbe Autor:

„Behufs Lösung vieler praktisch wichtiger Fragen aus dem Gebiete der Forst- und Landwirthschaft wäre es von grossem Werthe, wenn längere Zeit hindurch, von Monat zu Monat, in Gebirgsgegenden und in Ebenen directe Bestimmungen über die gefallenen Regemengen und über den Wassergehalt des Bodens in verschiedenen Tiefen, im Innern einer grösseren Waldfläche, dann auf Ackerboden, Wiesenboden und einer kahlen Bodenfläche vorgenommen würden. Wir erhielten auf diese Weise zugleich Kenntniss über die Einwirkung verschiedener Culturpflanzen auf die Bodenfeuchtigkeit. Die Bestimmungen hätten in der Weise zu geschehen, dass von nahegelegenen Parzellen, von gleichem Boden und gleicher Lage, am Ende jeden Monats eine Probe aus verschiedenen Tiefen ausgehoben, in luftdicht verschlossene Flaschen gebracht und ein kleiner Theil derselben (etwa 10–15 g) bei einer Temperatur von 110–120° C. im Luft- oder Oelbade (oder bei 100° im Wasserbade) solange erhitzt wird, bis keine Gewichtsverminderung mehr bemerkbar ist. Man könnte diese Untersuchungen auch auf streufreien und streubedeckten Waldboden, auf Sandböden und schwere Thonböden, auf verschiedene Expositionen u. s. w. ausdehnen. Wir empfehlen

diese Angelegenheit den forstlichen und landwirthschaftlichen Versuchsstationen und jedem Freunde naturwissenschaftlicher Forschung.“

Beobachtungen im Sinne Ebermayer's würden uns über das in complicirten Vorgängen gebildete Endresultat, über den jeweiligen Vorrath an Wasser im Boden zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Verhältnissen unterrichten, ohne dass sie jedoch direct darüber Aufschluss geben würden, welchen Einfluss jeder einzelne der complicirenden Factoren auf das Endresultat nahm.

Bei uns ist nun versucht worden, in der Weise vorzugehen, dass man vorerst die beiden Hauptfactoren, welche auf das Resultat Einfluss nehmen, nämlich das Eindringen des Wassers durch die Decken in den Boden, dann die Wiederverdunstung des eingedrungenen Wassers aus dem Boden, jeden für sich der Beobachtung unterzog, dann aber auch die Gesammterscheinung, wie sie unter der sich entgegenwirkenden Action jener beiden Factoren an einem bestimmten Orte in der Natur wirklich zu Stande kam, beobachtend verfolgte.

Ueber die Verdunstung des Wassers aus dem Boden bei verschiedener Bedeckung desselben mit Streu, Moosen u. s. w. hat zunächst Herr Dr. W. Riegler eine Versuchsreihe durchgeführt, deren Resultate bereits im 2. Hefte des II. Bandes der „Mittheilungen aus d. forstl. Versuchswesen Oesterreichs“ (Seite 200 u. ff.) veröffentlicht sind.

Ueber das Eindringen des Wassers durch dieselben Streu- und Moosdecken, auf welche sich Riegler's Versuche bezogen, hat Herr Assistent E. Kramer Beobachtungen angestellt, deren Resultate den Gegenstand der nun nächstfolgenden Abhandlung bilden.

Eine Arbeit endlich über das factische Resultat beider Factoren zusammen im Freien, hat wieder Herr Dr. W. Riegler nach seiner eigenen Wahl, und zwar ohne Einbeziehung der Moosdecken, dagegen mit Berücksichtigung einer Grasnarbe in Mariabrunn durchgeführt, und sein Bericht bildet die hier zweitfolgende Abhandlung. Allgemeine Schlussfolgerungen sollen erst auf Grundlage noch weiter fortgesetzter Versuche gezogen werden.

Dr. v. Lorenz,

k. k. Ministerialrath.

Das Verhalten der Waldstreu- und Moosdecken gegenüber dem Eindringen des meteorischen Wassers in den Boden.

Von Ernst Kramer.

4358

Ueber diese Frage habe ich im Auftrage des Herrn Ministerialrathes Dr. Lorenz Ritter von Liburnau die Untersuchung ausgeführt, deren Gang und Resultat hier mitgetheilt wird. — Obwohl es sich in erster Linie darum handelte, vergleichende diesbezügliche Resultate zu gewinnen, so war doch das Bestreben dahin gerichtet, die Untersuchungen den natürlichen Bedingungen möglichst anzupassen.

Zur Beobachtung des Verhaltens der Waldstreu- und Moosdecken gegenüber dem Eindringen des meteorischen Wassers in den Boden sind nur die gewöhnlichsten Waldstreu- und Moosarten verwendet worden, und zwar die Kiefern-, Tannen-, Fichten-, Lärchen- und Buchenstreu, sowie Hypnum- und Sphagnum-Rasen.

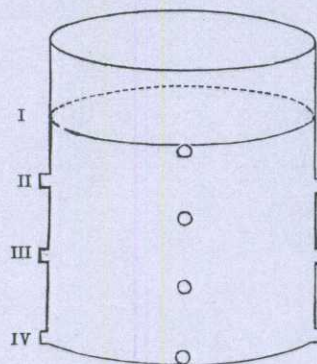
Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Waldstreuschichten eine sehr verschiedene Stärke besitzen, dieselben sind an jenen Stellen, an welchen die Streu vom Winde zusammengetragen worden ist, sehr mächtig; das Gegentheil findet an Orten statt, an denen die Streu vom Winde weggefegt worden ist. Aeltere Bestände liefern mehr Streu als jüngere derselben Baumgattung und es variirt auch die Streumenge verschiedener Baumarten gleichen Alters und gleicher Grösse. So ist beispielsweise die Lärchenstreu nie so tief gelagert wie jene von Fichten oder Tannen, da die Lärchen relativ ärmer an Nadeln und die letzteren auch zarter sind, als die der Fichten und Tannen. Die Kiefern wieder haben längere Nadeln, sie lagern sich nach dem Herabfallen lockerer als die Fichten- und Tannennadeln u. s. w.

Auf Grund dieser allgemein bekannten Thatsachen wirft sich von selbst die Frage auf: in welcher Art und Weise sollen die Versuchsproben gewählt und genommen werden, damit die mit denselben erlangten Untersuchungsergebnisse in vergleichender Hinsicht, bezogen auf die natürlichen Verhältnisse, Werth haben?

Bei unserer Probenentnahme ist folgender Vorgang beobachtet worden:

Die Streuarten wurden im Monate Juni beschafft. Während des ganzen Jahres, hauptsächlich jedoch im Sommer, ist die Streu, wenn sie bereits gut ausgetrocknet ist, derart zusammengebacken, dass man sie sehr leicht, ohne im geringsten ihren Zusammenhang zu zerstören, vom Boden ablösen kann. Die auf diese Weise gewonnenen Streuflurze, wie wir sie so benennen wollen, entsprechen somit vollkommen den natürlichen Bedingungen. Würde man hingegen die Streu einfach zusammenrechen, so verliert sie in erster Linie ihr Gefüge und die mit derartigen Proben ausgeführten Versuche würden nur falsche Resultate liefern. Zur Probenentnahme sind ferner solche Stellen ausgesucht worden, von denen man mit

grosser Bestimmtheit behaupten konnte, dass an denselben die Streu weder vom Winde zusammengetragen noch theilweise weggeblasen worden ist. Weiters sind nur regelmässige Bestände annähernd gleichen Alters und gleicher Baumgrösse zu diesem Zwecke benützt worden; denn man würde gänzlich falsch gehen, vergleichende Versuche durchführen zu wollen, die in einem Falle unter zehnjährigen Lärchen im andern unter sechzigjährigen Fichten gesammelt worden sind.



Zu den diesbezüglichen Untersuchungen bedienten wir uns blecherner Cylinder. Der Durchmesser derselben betrug 29 bis 30 cm, ihr Querschnitt durchschnittlich 700 $\square$ cm. Der Cylinderdarmantel enthielt von unten nach oben drei Reihen zu je vier Öffnungen, die mit Stöpseln verschlossen waren. Die Gefässe wurden mit Sand gefüllt, und zwar bis I in einer Höhe von 40 cm. Die Öffnungen II, III, IV waren circa 10 cm von einander entfernt.

Der für die Untersuchungen verwendete Sand entstammt der Gegend von Mariabrunn. Behufs Reinigung ist er mit Salzsäure ausgekocht, mit Wasser gewaschen und dann an der Luft trocknen gelassen worden. Vor der Ausführung der Versuche wurde er gut durchgemischt. Da die Untersuchungen im Sommer ausgeführt worden sind, verlor er ob der hohen Temperatur der Luft sehr bald den grössten Theil seiner Feuchtigkeit; er enthielt unmittelbar vor der Ausführung der Versuche im Durchschnitte von 10 Wasserbestimmungen nur 1.15 % Wasser.

Mit diesem Sande wurden acht solche Cylinder möglichst gleichmässig bis zu einer Höhe von 30 Centimeter gefüllt.

Mit Ausnahme des ersten Cylinders haben wir alle anderen mit Moos- und Waldstreu-decken, die auf die bereits früher angegebene Weise auf's sorgfältigste vom Boden getrennt worden sind, bedeckt und an den darunter befindlichen Sand angedrückt.

Somit war der Sand des ersten Cylinders unbedeckt

"	"	"	zweiten	"	bedeckt mit Buchenstreu
"	"	"	dritten	"	" " Lärchenstreu
"	"	"	vierten	"	" " Kiefernstreu
"	"	"	fünften	"	" " Fichtenstreu
"	"	"	sechsten	"	" " Tannenstreu
"	"	"	siebenten	"	" " Hypnum-Rasen (vegetirend)
"	"	"	achten	"	" " Sphagnum-Rasen "

Die Gefässe wurden in kühlen Localitäten von einer mittleren Temperatur von 16° C. aufgestellt, und hierauf die Streu- und Moosdecken sowie der Sand des ersten Gefässes möglichst gleichmässig bespritzt. Für jedes Gefäss verwendete man 1400 kbcm Wasser, welches Letzteres den herabfallenden Regen zu ersetzen hatte. Da nun der Querschnitt der cylindrischen Gefässe 700 $\square$ cm betrug, so entsprachen die angewendeten 1400 kbcm Wasser einer Regenmenge vom 2 cm Höhe. Nach zwei Tagen wurden von allen acht Gefässen Proben zur Wasserbestimmung genommen und zwar aus jedem vier, d. i.

Probe I. Sand unter der Moos- oder Streudecke

"	II.	"	10 cm	unter der Sandoberfläche
"	III.	"	20 "	" " "
"	IV.	"	30 "	" " "

respect. am Boden des Gefässes.

Die Entnahme der Proben geschah mit einem einfachen Probenstecher. Zur Wasserbestimmung verwendeten wir circa 30 % Sand. Zu dem Zwecke wurde der Sand in Trockenfläschchen gebracht und in Trockenkästen bei 110—120° C. getrocknet. Die Beobachtungen fanden auf die Weise jeden zweiten Tag statt und wurden durch 14 Tage fortgesetzt.

Die Untersuchungen ergaben folgende Resultate, wobei das Wasser in Gewichtsprocenten angegeben ist.

Probe	1. Sand ohne Be- deckung	2. Buchen- streu	3. Lärchen- streu	4. Fichten- streu	5. Tannen- streu	6. Kiefern- streu	7. Hypnum- Rasen	8. Sphag- num-Rasen
Zweiter Tag nach dem Bespritzen mit Wasser.								
I	7'31	5'03	5'49	4'96	5'14	5'55	4'77	5'98
II	4'83	5'59	4'59	4'09	5'25	7'07	4'03	4'15
III	4'28	1'75	3'99	2'91	4'49	6'33	2'47	2'75
IV	4'92	1'10	2'69	1'35	1'42	1'58	0'99	1'38
Vierter Tag.								
I	6'47	4'92	5'09	4'86	4'76	5'46	5'09	5'77
II	5'22	4'02	5'44	5'62	5'01	4'59	5'18	5'75
III	5'88	4'97	5'02	5'78	5'57	4'23	4'84	5'07
IV	5'76	5'56	5'73	2'70	3'42	3'43	1'17	2'68
Sechster Tag.								
I	5'63	3'50	4'92	4'82	4'95	5'03	5'10	5'06
II	5'42	5'30	5'60	5'58	5'95	5'29	5'08	5'58
III	5'12	5'91	6'35	5'31	5'42	5'42	4'65	5'36
IV	5'67	6'42	6'37	3'52	4'93	5'34	1'27	3'98
Achter Tag.								
I	5'21	3'81	4'60	4'02	4'70	5'02	5'92	5'07
II	5'52	5'30	4'55	4'29	5'87	5'96	5'71	5'07
III	5'66	5'85	4'22	3'28	5'61	5'78	4'49	3'73
IV	7'02	7'01	7'39	3'99	5'93	6'25	2'22	4'07
Zehnter Tag.								
I	4'47	4'15	3'31	4'62	4'22	4'58	5'01	4'75
II	4'81	4'88	4'50	5'10	5'21	5'32	5'45	4'40
III	5'26	4'78	4'49	5'11	5'30	5'93	4'45	4'62
IV	7'62	7'23	7'68	4'97	5'70	6'50	3'23	4'37
Zwölfter Tag.								
I	3'11	3'38	3'04	3'99	4'06	4'28	4'55	4'68
II	4'59	4'88	4'61	4'96	5'26	4'81	5'70	4'74
III	5'59	5'09	5'47	5'67	5'63	4'56	5'46	5'65
IV	7'82	7'14	7'46	6'54	6'81	6'60	4'34	5'59
Vierzehnter Tag.								
I	2'22	3'42	2'32	3'72	3'55	4'20	4'32	4'24
II	4'44	4'75	4'34	4'87	5'36	5'10	5'66	4'87
III	5'17	5'74	5'18	4'76	5'87	5'60	5'52	5'64
IV	7'94	7'66	7'82	7'03	7'31	6'89	4'78	6'01

Diesen Daten können wir folgende Resultate entnehmen:

1. In den unbedeckten Sandboden dringt das darauf fallende Regenwasser sehr schnell und regelmässig ein. Bereits am zweiten Tage nach dem Bespritzen mit Wasser war derselbe bis an den Boden des Gefässes gleichmässig durchfeuchtet. Am achten Tage schon fing das Wasser in den untersten Partien, da es vom Boden des Gefässes verhindert war tiefer einzudringen, zu stauen an. An diesem Tage konnten in der untersten Sandschichte bereits 7.02 % Wasser nachgewiesen werden.

Auch die Verdunstung aus dem kahlen Boden ist eine schnelle und bedeutende. Wir fanden am zweiten Tage in der obersten Sandschichte (I) noch 7.31 % Wasser, am achten 5.21 %, am vierzehnten Tage nur noch 2.22 % Wasser. Jedenfalls ist ein Theil dieses Wassers tiefer eingesunken, wie es aus der Tabelle zu ersehen ist; ein grosser Theil desselben ist unbedingt durch Verdunstung verloren gegangen.

2. Die Buchen- und Lärchenstreu zeigen gegenüber dem Eindringen des Regenwassers in den Boden ein sehr passives Verhalten. Wir finden in der Tabelle für beide Streuarten fast die gleichen Zahlen, wie für den Sand ohne Bedeckung. Geradeso wie beim unbedeckten Sandboden fängt auch hier am achten Tage schon das Wasser zu stauen an. Es enthielt an diesem Tage der mit Buchenstreu bedeckte Sand in der untersten Schichte (IV) 7.01 %, jener mit Lärchenstreu bedeckte 7.39 % Wasser. Nur am zweiten Tage zeigen beide ein anderes Verhalten. Es scheint, dass diese Streuarten die Fähigkeit besitzen, einen Theil des darauf gefallenen Regens aufzusaugen und zurückzuhalten und das Wasser dann wieder schnell (nicht langsam und continuirlich) an den Boden abzuliefern. Gegen die Verdunstung des Wassers aus dem Boden scheint die Buchenstreu noch weniger, die Lärchenstreu sehr wenig zu nützen. Am vierzehnten Tage enthielt die oberste Schichte (I) des mit Buchenstreu bedeckten Sandes 3.42 %, jene des mit Lärchenstreu bedeckten Bodens 2.32 % Wasser. Für die Lärchenstreu ist dies sehr leicht erklärlich, da dieselbe nie tief geschichtet vorkommt und die Lärchenstreudecken ein lockeres Gefüge zeigen.

3. Die Fichtenstreu saugt bedeutende Mengen Wasser auf und gibt dasselbe dann langsam und continuirlich an den Boden ab. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass der Boden erst am zehnten Tage gleichmässig von oben bis unten durchfeuchtet wurde.

Aehnlich wie die Fichtenstreu verhält sich auch Tannen- und Kiefernstreu. Nur scheint es, dass durch sie nicht so viel Wasser zurückgehalten wird als durch die Fichtenstreu.

4. Der Hypnum-Rasen saugt noch grössere Wassermengen als Fichtenstreu auf. Derselbe gibt das Wasser ebenfalls langsam und continuirlich an den Boden ab, schützt ihn respective dessen oberen Schichten vor der Wasserverdunstung und erhält denselben längere Zeit gleichmässig feucht.

Das Verhalten des Sphagnum-Rasens ist beinahe gleich dem der Fichtenstreu.

Beobachtungen über die Bodenfeuchtigkeit unter verschiedenen Bedeckungen, namentlich unter Waldstreu und Grasnarbe.

Von Dr. W. Riegler.

435P

In den ersten Tagen des Monates Juni 1879 wurde die Erde eines 5 m langen und 1 m breiten, vollkommen freiliegenden Gartenbeetes im Forstgarten zu Mariabrunn bis zur Tiefe eines halben Meters¹⁾ ausgehoben, durch ein feines Sieb geworfen, in die Grube zurückgeschaufelt und oberflächlich geebnet. Das so vorbereitete Beet liessen wir in fünf je 1 □ m grosse, nebeneinanderliegende Parcellen theilen, von welchen

- | | | | |
|-----------|------|--|--|
| Parcellen | I. | unbedeckt | blieb und nur vor Verunkrautung bewahrt wurde, während |
| " | II. | mit einer 4 cm hohen Schichte lufttrockener Fichtenstreu, | |
| " | III. | " " 4 " " " " Tannenstreu, | |
| " | IV. | " " 4 " " " " Rothbuchenstreu ²⁾ | |
| " | V. | " Rasenziegeln belegt wurde, welch' letztere in der Folge üppig wuchsen. | |

Diese Versuchsparcellen befanden sich fortan unter dem unveränderten Einflusse der Niederschlags- und aller sonstigen meteorologischen Verhältnisse, und liessen wir die während der Versuchsdauer gefallenen Niederschlagswerthe und stattgehabten Temperatursdaten an passender Stelle folgen.

Für die zeitweilig durchgeführten Trockenbestimmungen wurden Erdproben von den Oberflächen dieser Parcellen, dann aber auch aus Tiefen von 10, 30 und 50 cm genommen. Die Entnahme solcher Tiefproben geschah in der Weise, dass ein starkes, unten zugschärftes und an seiner Aussenseite mit einer Centimetertheilung versehenes Messingrohr von etwa 4 cm Durchmesser senkrecht in den Boden getrieben und dann ausgezogen wurde. Durch die Theilung an demselben war es möglich, die Bodenproben genau der gewünschten Tiefe zu entnehmen, indem der mit dem Rohre gehobene Erdcylinder mit einem Holzstempel aus dem Rohre herausgedrückt und dessen unterster Theil für die Trockenbestimmung verwendet wurde. Allerdings musste nach dieser Methode, um Proben aus den Tiefen von 10, 30 und 50 cm zu erhalten, das Rohr auf jeder Parcellen dreimal eingetrieben werden; es ist das etwas umständlich, allein nothwendig, weil die durch den Stempel aus dem Rohre getriebenen Erdcylinder unter dessen Druck so bedeutende Verkürzungen erfahren³⁾, dass eine Orientirung darüber, welchen Tiefen die einzelnen Theile eines solchen Erdcylinders angehören, wenn nicht unmöglich ist, so doch leicht zu Willkürlichkeiten führt. Das Eintreiben des Rohres bis zu 50 cm Tiefe machte, so lange der Feuchtigkeitsgehalt des Grundes nicht unter 20 % betrug, keine Schwierigkeiten und konnte in dem seinerzeit künstlich gelockerten Boden in der Regel, ohne Anwendung eines Schlägels, mit freier Hand

¹⁾ Soweit reichte die gare Erdschichte, während der Untergrund aus grobem Kalkgerölle bestand. Der betreffende humusarme, eisenhaltige Lehm Boden war für die bedachten Versuche minder günstig; ein leichter, mehr sandiger Boden hätte wohl sprechendere Resultate gegeben, war aber nicht vorhanden.

²⁾ Um die Streu vor dem Verwehen durch Wind zu sichern, wurde sie mit einem feinen, grossmaschigen Drahtgitter bedeckt.

³⁾ Es liess sich das zum Theile durch Verwendung eines gleichsam aufgespaltenen, aus Hälften bestehenden und in Charnieren laufenden Rohres vermeiden, welchem die gehobenen Erdproben ohne Gewalt, durch einfaches Oeffnen, entnommen werden könnten.

geschehen. Nur unter der begrasten Fläche hatte sich im Laufe der Beobachtungen der Boden so zusammengesetzt, dass mehrmals ein recht gewaltsames Eintreiben des Rohres nothwendig wurde. Nicht minder leicht gelang das Heraustreiben des im Rohre gehobenen Erdcylinders und konnte, wenn das Erdreich nicht besonders trocken war, mit Aufwand mässiger Handkraft geschehen¹⁾. Die durch die Probenentnahmen auf den Parcellen entstandenen röhrenförmigen Hohlräume wurden immer wieder mit Feinerde gefüllt und durch eingesteckte Stäbchen markirt, so dass spätere Probenentnahmen an solchen Stellen leicht vermieden werden konnten. Immer wurde auch dafür Sorge getragen, dass für auf einander folgende Trockenbestimmungen die Proben an zwei auseinanderliegenden Punkten jeder Parcellen genommen wurden.

Die in der beschriebenen Weise genommenen Bodenproben wurden sofort in kleine wohlverkorkte und bezeichnete Glaskölbchen verwahrt, und von ihnen je 15–20 g zu den Trockenbestimmungen verwendet, wie solche am 4. und 27. Juli, am 2., 13., 19. und 28. August und endlich am 6. September vorgenommen wurden.

Wir schicken den bezüglichlichen Ergebnissen orientirende Daten über die Niederschlagsverhältnisse des J. 1879, speciell über die während der Versuchsdauer gefallenen Regenmengen voran.

Das Jahr 1879 war in seinen ersten Monaten geradezu ausnahmsweise niederschlagsreich, und hat auch der Winter von 1878–1879 zu den nicht gewöhnlich schneereichen gezählt. Es fielen zu Mariabrunn vom 1. Jänner bis Ende Mai 1879 in Summa 394.1 mm Niederschlag an 65 Regentagen. In Folge dieser reichlichen Niederschläge verzögerte sich die Herrichtung unseres Versuchsbeetes bis Anfangs Juni, weil das Erdreich zu nass war und weder umgebrochen, noch durch ein Sieb geworfen werden konnte. Während der Versuchsdauer fielen an Niederschlägen

im Juni 109.4 mm an 16 Regentagen,
 „ Juli 108.8 „ „ 15 „
 „ August 39.9 „ „ 10 „

Weil diese Niederschläge in näherer Beziehung zu den Resultaten unserer Beobachtung stehen, lassen wir die einzelnen Regenfälle in der Zeit vom 1. Juni bis 6. September nachstehend in übersichtlicher Zusammenstellung folgen.

Während der Versuchsdauer gefallene Regenmengen in Millimeter.

Tag	Juni	Juli	August	September	Tag	Juni	Juli	August
1.	4.1	—	0.2	—	17.	2.2	3.2	11.5
2.	1.6	14.0	*—	—	18.	7.2	3.0	1.9
3.	—	—	—	—	19.	—	—	*—
4.	—	* 8.7	—	—	20.	—	0.1	—
5.	0.6	2.7	—	—	21.	—	3.8	—
6.	0.2	0.1	5.2	*—	22.	3.1	—	—
7.	1.5	—	0.8	—	23.	—	—	2.0
8.	1.1	0.7	—	—	24.	—	—	—
9.	17.6	22.5	9.0	—	25.	—	—	0.5
10.	5.0	0.4	—	—	26.	—	—	8.8
11.	—	—	—	—	27.	—	* 8.8	—
12.	11.9	—	—	—	28.	—	—	*—
13.	19.5	—	*—	—	29.	1.2	—	—
14.	21.2	8.8	—	—	30.	11.4	—	—
15.	—	29.8	—	—	31.	—	—	—
16.	—	2.2	—	—	Summa..	109.4	108.8	99.9

¹⁾ Wir möchten diese Methode der Entnahme von Tiefproben für alle jene Fälle empfehlen, wo man sich in garem Boden mit Proben bis zur Tiefe von 0.5 m begnügen kann.

An den mit * bezeichneten Tagen wurden die Trockenbestimmungen ausgeführt; befindet sich an demselben Tage ein Niederschlagswerth eingezeichnet, so regnete es nach der Probenentnahme.

Nachdem die jährliche Niederschlagsmenge für Mariabrunn im Mittel auf 650—700 mm zu veranschlagen ist, so durfte das Jahr 1879 als ausserordentlich niederschlagsreich bezeichnet werden. Die Niederschlagsmenge betrug schon für die ersten sieben Monate desselben, also bis Ende Juli, 607·3 mm. Hiernach konnte der Boden ungewöhnlich viel Wasser in sich aufspeichern und konnten die tieferen, nicht umbrochenen Schichten desselben noch bedeutende Quantitäten davon im Hochsommer besitzen und nach Oben auf capillarem Wege abgeben, was ein Grund dafür sein mag, dass die Differenzen in den unten zu gebenden Ziffern nicht so gross sind, wie wir sie von vorneherein erwartet hätten. Bei den ausgiebigen Niederschlägen, welche noch im Juni und Juli fielen, konnte es auch im August zu einer tiefergreifenderen Austrocknung des Bodens, wie sie in anderen normalen Jahren wohl Regel ist, nicht kommen.

Sowie das Jahr 1879 in Bezug auf Reichthum und Vertheilung der Niederschläge eine Ausnahmstellung einnahm, so auch in Bezug auf seine sonstigen meteorologischen Verhältnisse. Wir lassen die uns zur Verfügung stehenden, während unserer Beobachtungen stattgehabten Temperatursdaten als Tagesmittelwerthe (nach täglich dreimaligen Ablesungen um 7, 2 und 9 Uhr) folgen.

Tag	Juni	Juli	August	September	Tag	Juni	Juli	August
1.	18·5	20·2	21·7	17·0	17.	17·9	16·2	18·6
2.	15·9	19·1	23·2	13·3	18.	17·6	18·1	15·3
3.	18·5	15·8	18·7	14·4	19.	16·1	18·7	17·3
4.	17·0	18·8	22·2	16·3	20.	17·8	18·0	17·4
5.	17·4	15·5	23·1	16·7	21.	19·7	16·1	19·2
6.	17·7	12·1	24·3	17·0	22.	22·1	14·1	22·8
7.	16·9	15·3	16·8		23.	16·9	17·1	19·2
8.	21·7	19·8	16·7		24.	20·9	17·5	19·9
9.	18·2	16·0	19·1		25.	19·2	19·1	20·3
10.	20·2	13·9	15·9		26.	16·1	20·3	20·9
11.	18·9	14·3	14·9		27.	19·4	17·7	16·7
12.	19·9	14·8	15·5		28.	22·9	15·5	18·5
13.	11·6	18·8	18·1		29.	24·6	19·4	21·5
14.	11·9	16·9	17·4		30.	21·5	18·8	22·2
15.	15·5	16·5	16·2		31.		20·1	20·7
16.	17·8	14·1	18·2		Monats- Mittel	18·3 ⁰ C.	17·1 ⁰ C.	19·1 ⁰ C.

Hiernach war die Witterung während der Zeit vom 1. Juni bis 6. September ungewöhnlich kühl, namentlich aber im Juli. Mit Anfangs August besserte sich dieselbe und folgte bis zum Schlusse unserer Beobachtungen eine Reihe schöner, niederschlagsfreier, aber nur selten normal heisser Tage.

Wir geben nunmehr die Ergebnisse unserer Trockenbestimmungen.

Wassergehalt in Gewichtsprocenten des feuchten Bodenmaterials.

4. Juli.

Probe	Parcelle I. Unbedeckt	Parcelle II. mit Fichtenstreu	Parcelle III. mit Tannenstreu	Parcelle IV. mit Buchenstreu	Parcelle V. mit Grasnarbe
Von der Oberfläche	3'58	21'74	23'44	21'97	15'95
aus 10 cm Tiefe	22'45	21'95	24'19	22'46	18'14
" 30 " "	22'88	23'97	23'52	22'87	22'01
" 50 " "	20'59 ¹⁾	20'00 ¹⁾	20'96 ¹⁾	22'36	20'48 ¹⁾
Im Mittel ²⁾	17'38	21'92	23'03	22'42	19'15

25. Juli.

Die Oberfläche der Brachparcelle stark rissig; die Klüftungen bis 3mm breit.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	1'91	23'47	22'23	22'10	13'44
aus 10 cm Tiefe	17'11	24'17	23'43	29'26 ³⁾	18'29
" 30 " "	21'76	24'43	22'74	22'82	20'97
" 50 " "	19'94	20'87	21'90	21'83	18'69
Im Mittel	15'18	23'24	22'58	22'25	17'85

2. August.

Oberfläche der Brache schwach rissig.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	2'73	23'93	23'46	20'54	13'16
aus 10 cm Tiefe	17'93	24'70	22'53	19'12	17'36
" 30 " "	22'64	21'42	23'93	20'41	18'21
" 50 " "	20'03	23'00	21'58	22'69	17'19
Im Mittel	15'83	23'26	22'88	20'69	16'48

13. August.

An der Oberfläche der Brache keine Risse.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	18'56	21'03	20'81	21'67	13'46
aus 10 cm Tiefe	17'82	21'35	21'27	20'64	16'28
" 30 " "	21'56	21'69	23'58	21'30	17'23
" 50 " "	22'36	21'10	23'04	21'67	16'71
Im Mittel	20'08	21'32	22'18	21'32	15'92

¹⁾ Es kommt wiederholt vor, dass in 50 cm Tiefe der Feuchtigkeitsgehalt geringer gefunden wurde, als in minder tiefen Schichten; es war dies namentlich dann der Fall, wenn das Rohr zur Probeentnahme etwas zu tief getrieben, und die Probe ganz oder theilweise dem seiner Zeit nicht gelockerten Boden entnommen wurde.

²⁾ Wir wissen recht wohl, dass die Aufstellung dieser Mittelwerthe — wegen der disparaten Tiefen, aus welchen die Proben genommen wurden und welche dem Raume nach ungleich grossen Bodenmassen entsprechen — eigentlich unzulässig ist; dennoch durften sie im Interesse der Uebersichtlichkeit und der besseren Vergleichbarkeit der Zifferwerthe gebildet werden.

³⁾ Nachdem eine ähnliche Zahl sonst nirgends auftritt, wahrscheinlich ein Bestimmungsfehler.

19. August.

Am 17. und 18. August in Summa 13·4 mm Niederschlag. Brache oberflächlich fein zerklüftet.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	3·36 ¹⁾	23·56	22·13	21·90	17·87
aus 10 cm Tiefe	22·46	21·62	23·71	23·46	16·30
" 30 " "	22·39	23·45	23·55	23·48	17·55
" 50 " "	22·57	22·90	22·94	22·21	17·36
Im Mittel	17·70	22·88	23·08	22·77	17·27

28. August.

Am 26. August 8·8 mm Niederschlag.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	8·48	23·80	23·01	22·92	18·00
aus 10 cm Tiefe	18·81	22·75	23·24	23·00	15·30
" 30 " "	21·13	23·32	23·46	23·16	16·02
" 50 " "	21·64	22·17	22·99	23·16	15·45
Im Mittel	17·52	23·01	23·18	23·06	16·19

6. September.

Keine Regenfälle seit 26. August; seither heisse, schöne Tage mit reichlichen Thauniederschlägen.

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Von der Oberfläche	2·42	19·50	21·19	20·30	8·74
aus 10 cm Tiefe	19·04	20·16	22·23	20·12	11·82
" 30 " "	20·52	22·16	24·91	20·21	10·19
" 50 " "	21·32	22·13	22·41	20·18	14·07
Im Mittel	15·83	20·99	22·69	20·20	11·21

Zusammenstellung der Mittelwerthe.

Tag der Probenentnahme	I.	II.	III.	IV.	V.
4. Juli	17·38	21·92	23·03	22·42	19·15
25. "	15·18	23·24	22·58	22·25	17·85
2. August	15·83	23·26	22·88	20·69	16·48
13. "	20·08	21·32	22·18	21·32	15·92
19. "	17·70	22·88	23·08	22·77	17·27
28. "	17·52	23·01	23·18	23·06	16·19
6. September	15·83	20·99	22·69	20·20	11·21
Im Mittel	17·07	22·37	22·80	21·82	16·30

¹⁾ Feuchtigkeitsgehalt in 1—2 cm Tiefe = 22·35.

Was an diesen Zahlen zunächst auffällt, ist der Umstand, dass sie sich in relativ engen Grenzen bewegen. Wenn wir von der begrasten Fläche absehen, so schwankte die Bodenfeuchtigkeit in den tieferen Schichten der übrigen Parzellen

am	4. Juli	zwischen	20·00	und	23·97 %
"	25. "	"	19·83	"	24·43 "
"	2. August	"	20·03	"	23·93 "
"	13. "	"	21·20	"	23·58 "
"	19. "	"	22·21	"	23·55 "
"	28. "	"	21·13	"	23·46 "
"	6. September	"	20·18	"	24·91 "

Es sind das, wenn man die der Bestimmungsmethode anhängenden Fehlerquellen mit in Rechnung zieht, ganz unerhebliche Schwankungen, und ist diese Constanz in dem Wassergehalte tieferer Bodenschichten, dem fortwährend wechselnden Einflusse auf die Bodenoberfläche wirkender meteorologischer Factoren gegenüber, ein Beweis, dass sich der Feuchtigkeitsausgleich im Boden consequent und rasch vollzieht. Nachdem der Boden während der Versuchsdauer in seinen tieferen Schichten im Mittel etwa 22 % Wasser enthielt, und wir dessen Capacität nach zwei Versuchen zu 28·47 und 30·01 im Mittel zu 29·24 Gewichtspercenten bestimmten, so war derselbe etwa bis zu 77 % seines Ansaugungsvermögens gesättigt. Dass derselbe, bei solchem Wasservorrathe in den tieferen Schichten, auch in seinen oberen Schichten nur sehr langsam austrocknen konnte, ist begreiflich, und spricht sich in den gegebenen Zahlen aus. Unter den Streubedeckungen der Parzellen II, III und IV hat sich die Bodenfeuchtigkeit bis zum 6. September geradezu nicht nachweisbar geändert; erst bei der letzten Bestimmung erwies sich der Feuchtigkeitsgehalt der Bodenoberfläche unter den Streudecken geringer, als nach den vorhergehenden Beobachtungen. Auf der unbedeckten Parzelle schwankte der Feuchtigkeitsgehalt allerdings; allein die Aenderungen betrafen unter den obwaltenden Witterungsverhältnissen nur die Bodenschichte bis 30 cm Tiefe, und waren in dieser Tiefe selbst nicht mit Sicherheit zu constatiren. Hiernach reichte der schützende Einfluss der Streudecken bis in eine Tiefe von etwa 30 cm; womit aber nicht gesagt sein soll, dass er unter anderen meteorologischen Verhältnissen, in einem trockeneren Jahre und bei einem leichteren Boden nicht tiefer gereicht hätte. Reichte in Wirklichkeit der Einfluss geschlossener Streudecken in der kühleren und feuchten Waldesluft normal nur bis zu dieser Tiefe, so wäre er, abgesehen von der sonstigen Bedeutung, der Streu noch massgebend genug, weil sich in 30 cm Tiefe bereits ein grosser Theil des Zaserwurzelsystems der meisten Waldbäume befindet. Welche der verwendeten Streusorten einen besseren Schutz gegen die Wasserverdunstung aus dem Boden gewährte, darüber ist nach den gewonnenen Zahlen noch nicht zu entscheiden; doch war der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens unter Tannenstreu den geringsten Schwankungen unterworfen¹⁾.

Einen unerwartet bedeutenden Einfluss auf die Feuchtigkeitsverhältnisse des darunterliegenden Bodens nahm eine dichtgeschlossene Grasschwarte. Schon am 4. Juli erwies sich der Feuchtigkeitsgehalt unter einer solchen in einer Tiefe von 30 cm geringer, als in gleicher Tiefe der Brachfläche. Am 25. Juli, 2., 13., 19. und 28. August und endlich am 6. September konnte kein Zweifel mehr bestehen, dass der Feuchtigkeitsgehalt unter der Grasnarbe bis zu 50 cm Tiefe (vielleicht noch tiefer!) weit geringer war, als auf allen

¹⁾ Man vergleiche des Verfassers einschlägige Arbeit in Band II, Heft II, der „Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs“ Seite 223 ff.

übrigen Parzellen, eingeschlossen die Kahlfläche, und wir können uns der Frage nicht erwehren: bis zu welcher Tiefe der Einfluss einer solchen in einem extrem trockenen und heissen Jahre reichen kann? Die Schädlichkeit einer solchen Bodenbedeckung für die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden ist nach den oben gegebenen Zifferwerthen ganz evident, und warnen die bezüglichen Zahlen vor der Verunkrautung der Pflanzbeete und Culturen und vor dem Graswuchse um die Stämme der Obstbäume. Begreiflich wird die Wirkung einer Grasschwarte dadurch, dass einerseits die Niederschläge durch sie aufgefangen und von dem Eindringen in den Boden abgehalten werden, und dass anderseits die im Bereiche der Graswurzeln befindliche Feuchtigkeit im Wege der Assimilation aufgebraucht und durch die Capillarität solche auch den tieferen Bodenschichten mittelbar entzogen wird.

Dieser geringere Wassergehalt im Boden der Parzelle V äusserte sich aber auch in den physikalischen Eigenschaften desselben. Das Eintreiben des Messingrohres zur Probenentnahme war meist mit grösseren Schwierigkeiten verbunden und konnte bis zur Tiefe von 50 cm späterhin nur mehr durch wuchtige Hiebe mit einem Schlägel bewerkstelligt werden; ein Beweis dafür, wie hart sich das Erdreich unter der Grasnarbe zusammengesetzt hatte. Die Undurchlässigkeit der Grasbedeckung für meteorisches Wasser illustriert passend die Probenentnahme vom 19. August. Am 17. und 18. August waren in Summa 13.4 mm Niederschlag gefallen. Während diese hinreichten, um dem kahlen Boden wieder durchwegs die durchschnittliche Feuchtigkeit zu geben (eine oberflächliche Abtrocknung desselben fand erst später statt), wurde der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens unmittelbar unter den Graswurzeln durch diesen nicht unbedeutenden Niederschlag nur von etwa 13.46 auf 17.87 %, also keineswegs bedeutend erhöht, und drang der Regen sicher nicht 10 cm in die Tiefe.

R e s u m é

aus den auf Bodendecken bezüglichen Abhandlungen von Riegler (II. Band, 2. Heft und gegenwärtiges Heft), dann von Kramer (im gegenwärtigen Heft).

Nach Riegler's Untersuchungen (II. Band, 2. Heft) ist die vom Maximum zum Minimum absteigende Reihenfolge für die Wasserfassung der Bodendecken die folgende:

Moos,
Laubstreu,
Nadelstreu.

Dieselbe Reihe gilt selbstverständlich für die Wasseransaugung, nämlich nach Riegler:

Moos (200—900 Gewichtsprocente).
Laub (150—220 ").
Nadelstreu (120—134 Gewichtsprocente).

Für die Durchlässigkeit ergibt sich bei trockenem Zustande nach Kramer die absteigende Reihe:

Nadelstreu,
Sphagmen,
Laubstreu.
Hypnum

und im feuchten oder nassen Zustande nach Riegler:

Laubstreu,
Nadelstreu,
Moose.

Da die etwa im Freien ausgetrocknete Streu bei Regen oder selbst bei starkem Nebel alsbald in feuchte oder nasse verwandelt wird, ist für das wirkliche Vorkommen in der Natur wohl nur die Reihe von Riegler massgebend, wonach also feuchte Laubstreu eine grössere Durchlässigkeit für Wasser besitzt als Nadelstreu und Moose.

Für den factischen Durchgang von Wasser durch verschiedene Decken in den Boden nach vierzehntägiger Frist ergibt sich nach Kramer die Abstufung:

Laubstreu (Buchenstreu)¹⁾,
Nadelstreu,
Moose.

Die Wiederverdampfung des Wassers aus dem Boden durch die verschiedenen Decken hindurch verhält sich nach Riegler wie folgt:

Nadelstreu (mit dem reichlichsten Wasserverlust),
trockene Laubstreu und Moose, endlich
feuchte Laubstreu (mit dem geringsten Wasserverlust).

Die feuchte Laubstreu ist also am günstigsten für das Eindringen des Wassers in den Boden und am ungünstigsten für die Wiederverdampfung aus demselben; damit stimmten auch die letzten Versuche Riegler's (gegenwärtige Abhandlung), bei denen das Endresultat mehrmonatlicher Bedeckung des Bodens unter den natürlichen Verhältnissen der Niederschläge, deren Besonnung, Bestreichung durch Winde, war:

dass der Boden unter der Laubstreu feuchter war als unter der Nadelstreu.

Moose hat Riegler leider in diesen letzten Versuch nicht einbezogen, dagegen ist es von Interesse, dass sich gezeigt hat, wie begraster Boden sogar noch trockener war, als ganz nackter, was übrigens mit den Beobachtungen von Wollny („die Einwirkung der Pflanzendecken und Beschattung auf die physischen Eigenschaften des Bodens“) übereinstimmt, und aus dem reichlichen Wasserverbrauche des Rasens sich erklärt.

Dr. v. Lorenz.

¹⁾ Durch die Lärchenstreu nahm der Boden allerdings noch mehr Wasser auf, als durch die Laubstreu, allein alle übrigen Arten der Nadelstreu kommen erst nach der Laubstreu.

Ueber den Wasserverbrauch der Holzgewächse mit Beziehung auf die meteorologischen Factoren.

Von Dr. **Franz Ritt. v. Höhnel.**

4352

Unter diesem Titel habe ich in E. Wollny's „Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik“¹⁾ die Resultate einer dritten Versuchsreihe mit forstlichen Holzgewächsen im Laufe der Vegetationsperiode v. J. 1881 publicirt und einige kritische Bemerkungen Wollny's über meine Transpirationsversuche niedergelegt.

Da die beiden Hauptarbeiten über letztere in den „Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs“²⁾ erschienen sind, dürfte die Reproduction der wichtigsten Bemerkungen über die dritte und letzte Versuchsreihe in den vorliegenden freien Heften, welche als eine Fortsetzung der „Mittheilungen“ betrachtet werden können, willkommen sein, und ich fühle mich zu einer nochmaligen Aufnahme des Gegenstandes um so mehr bemüssigt, als mir inzwischen einige weitere „kritische Notizen“ von Seite eines gewiegten Fachmannes — Baur — bekannt geworden sind, die einer Besprechung bedürfen.

Ich folge zunächst wörtlich meinen Ausführungen am angegebenen Orte.

Der Zweck der im Jahre 1880 ausgeführten Transpirationsversuche war, nachdem die Hauptfragen als bereits durch die Versuche vom Jahre 1878 und 1879 als gelöst betrachtet werden konnten, in erster Linie der, festzustellen, ob die 1878 und 1879 gewonnenen Zahlen in der That als Minimal- und Maximalzahlen für die Transpirationsgrößen der forstlichen Holzgewächse gelten können, wie dies in meiner zweiten Mittheilung wahrscheinlich gemacht wurde, oder ob nicht vielleicht weitere Vegetationsperioden Zahlen ergeben, die auffallend von den bereits gewonnenen abweichen, und ferner weiteres Materiale an Zahlen zur Berechnung von Verhältnisszahlen zwischen den Transpirationsgrößen und den Evaporimeterangaben zu erhalten.

Die Versuche wurden in denselben Töpfen, zumeist mit demselben Pflanzenmateriale, soweit dasselbe gut überwintert hatte, und in ganz gleicher Art ausgeführt, wie dies schon 1879 seit 1. Juli geschah, worüber meine beiden citirten Mittheilungen nachzusehen sind. Da es sich aber nur um Feststellung der Hauptzahlen handelte, so wurden die Pflanzen sammt den Begiessungsflaschen nur zweimal, zu Anfang und Ende des sieben Monate, vom 1. April bis Ende October, dauernden Versuches gewogen. Sie blieben daher die ganze Vegetationszeit über mit ihren Töpfen im Sande eingesenkt stehen, so dass sie sich bezüglich der Bodentemperatur unter ganz natürlichen Verhältnissen befanden. Das Begiessen konnte mit Hilfe der gewogenen Begiessungsflaschen fast täglich und ganz nach Bedarf geschehen, und es wurde darauf geachtet, dass die Erde in den Töpfen nicht nur genügend, sondern

¹⁾ Im IV. Bde., 5. Heft (1881).

²⁾ In Bd. II., Heft I., p. 47—90 und Bd. II., Heft III.

ihrer Wassercapazität entsprechend möglichst feucht sei, es sich nicht wie in den Versuchen vom Jahre 1878 darum handelte, wie viel Wasser die Holzgewächse überhaupt nothwendig brauchen, sondern wie viel sie unter Umständen verbrauchen können.

Der Versuchssommer war zu diesem Behufe ein ausserordentlich günstiger. Während 1879 die Regenhöhe vom 1. April bis Ende October 594.4 mm betrug, war dieselbe in Mariabrunn 1880 nur 542.9 mm. Hierbei ist zu beachten, dass die fünf stärksten Regentage (5. und 9. Mai, 4., 12. und 13. August mit 48.8, 40.0, 52.0, 42.8 und 38.3 mm Regenhöhe) allein 221.9 mm Regen lieferten, so dass von diesen fünf Tagen abgesehen, die Regenmenge nur 321 mm betrug, während, wenn man pro 1879 die fünf stärksten Regentage (4., 10. und 11. Mai und 10. und 11. Juli mit 35.7, 27.6, 24.8, 22.5 und 24.8 mm) 135.4 mm. in Abrechnung bringt, die restirende sich mehr gleichmässig vertheilende und daher hauptsächlich die Transpirationsgrösse beeinflussende Regenmenge noch 459 mm beträgt, fast anderthalbmal so viel als 1880. Dem entsprechend zeigte 1880 auch der Piché-Evaporimeter eine stärkere Verdunstung an als 1879. Vom 1. Mai bis Ende October betrug dieselbe 1879: 463.24 Grade, 1880 aber 477.6. —

Wenn ich nun daran erinnere, dass 1878, im Jahre der ersten Versuchsreihe, der Evaporimeter eine 2.27 mal kleinere Verdunstung als 1879 anzeigte, so will ich damit andeuten, dass günstigere Bedingungen für den geplanten Zweck kaum zu erwarten waren. Der Versuch wurde mit circa 70—80 Pflanzen, die sämmtlich schon mindestens seit dem October des vorhergehenden Jahres (Coniferen), zum grösseren Theile aber seit zwei bis drei Jahren (die meisten Laubhölzer) in den Töpfen eingesetzt und gelöthet sich befanden, begonnen. Da aber im Laufe desselben alle jene, welche die mindesten Spuren von Erscheinungen zeigten, die auf pathologische Zustände deuten konnten, sowie jene, wo sich Versuchsfehler durch Zertrümmern der oft umfangreichen Begiessungsflaschen und Eintreten von Rissen an den Löthungsstellen zeigten, oder bei Sturm ein Blattverlust eintrat, auf kurzem Wege cassirt wurden, so kamen schliesslich nur 52 Pflanzen zur Berechnung. Als ich vor nun $3\frac{1}{4}$ Jahren auf die Idee verfiel, die Pflanzen ganz einlöthen zu lassen, musste ich selbst daran zweifeln, dieselben lange Zeit in diesem eingeschlossenen Zustande normal erhalten zu können, und Mancher mochte wohl aus den anscheinend ganz unnatürlichen Verhältnissen, in welchen sich meine Versuchspflanzen, was ihre Wurzelsysteme anbelangt, befanden, grosses Misstrauen gegen die gewonnenen Zahlen geschöpft haben. Diese Versuchspflanzen schlugen aber zum grössten Theile heuer zum vierten Male in der schönsten Weise aus und sind jetzt so üppig und natürlich grün, wie irgend ähnliche Bäumchen der Pflanzschule. Beiläufig sei erwähnt, dass die Pflanzen Nr. 58 Espe, 64 Else, 55, 59 Weissbuchen, 30, 65 Rothbuchen, 51 Birke, 15, 56 Eschen, 8, 9, 10, 11 Spitzahorn, 13, 14 Bergahorn, 60 Feldahorn, 24, 25 Sommerlinden, 7, 23, 67 Ulmen, 6 Stieleiche, 4, 18 Zerreichen u. v. a. noch jezt keine Spur von Abnormalität aufweisen, zum Beweise, dass die geschehene Abschliessung des Wurzelsystemes von der Luft von Holzpflanzen jahrelang ertragen werden kann, anscheinend ohne Schaden. Dass unter den genannten sich keine Coniferen finden, hat darin seinen Grund, dass diese jährlich behufs Bestimmung des Nadel-trockengewichtes gefällt und frisch eingesetzt werden mussten.

Durch dies Gesagte möchte ich nun nachträglich Bedenken begegnen, die sehr natürlich sind, aber jedenfalls grundlos, und die ich in den angeführten Mittheilungen vielleicht nicht in genügender Weise von vorne herein zerstreuen konnte.

Ich gehe nun zu einer kurzen Auseinandersetzung der im Sommer 1880 gewonnenen Versuchsergebnisse, die sich in nachfolgender Tabelle in verständlicher Weise mitgetheilt finden, über.

Zur Erklärung der Tabelle sei noch mitgeteilt, dass die Bezeichnung der einzelnen Pflanzen mit So. oder Sch. sich auf den Standort, ob sonnig oder schattig, bezieht, ferner sei erwähnt, dass die Pflanzen von Nr. 1—76 sich in kleinen Töpfen von 284, jene von Nr. 77—98 in mittleren Töpfen von 401 und die übrigen (99—116) sich in grossen Blechcylindern von 707 □ cm Querschnitt befanden. Alles Weitere ist, wie schon erwähnt, den citirten Abhandlungen zu entnehmen.

I. Tabelle über die Transpirationsgrössen

vom 1. April bis Ende October 1880.

Gewichtsangaben in Grammen.

Nr.	Name der Pflanze	Blattluft-trocken-gewicht	Absolute Transpiration	Transpira-tion, auf 100 Gr. Blatt-lufttrocken-gewicht be-zogen	Nr.	Name der Pflanze	Blattluft-trocken-gewicht	Absolute Transpiration	Transpira-tion, auf 100 Gr. Blatt-lufttrocken-gewicht be-zogen
58	Espe, So.	5'41	4949	95.970	6	Stieleiche, So.	3'27	1889'5	60.700
64	Else, Sch.	0'96	1121'5	126.200	89	Steineiche, So.	6'71	4818	77.610
						Mittel:			69.150
59	Haine, So.	5'66	4218'5	78.190	24	Sommerlinde, Sch.	7'37	4984	73.090
55	" "	6'08	4892	84.410	25	" So.	5'40	5332'5	103.590
22	" Sch.	5'46	4995'5	98.900		Mittel:			88.340
	Mittel:			87.170					
63	Rothbuche, So.	1'93	1790'5	97.400	40	Schwarzerle, So.	3'50	3114	93.300
91	" "	6'23	4492'0	77.930	56	Esche, So.	3'42	4859	149.000
27	" "	1'65	823	52.300	106	" Sch.	5'65	3822'5	73.500
30	" "	2'82	1967'5	73.100	15	" "	6'05	4551'0	79.300
72	" Sch.	1'65	1888	123.700	35	" "	4'83	4721'5	105.600
76	" "	10'57	6600'5	65.830		Mittel:			101.850
46	" "	3'69	3601'5	105.500	51	Birke, So.	4'1	3478	89.000
97	" "	4'33	5422	135.300	111	" Sch.	17'42	15171	94.610
	Mittel:			91.380		Mittel:			91.800
60	Feldahorn, Sch.	2'18	2910'5	140.800	48	Lärche, So.	3'14	3748	125.600
78	Bergahorn, So.	5'32	3964'5	80.540	95	Fichte, So.	41'46	4870	13.300
13	" "	10'67	4358	42.850	100	" Sch.	94'03	10197	12.020
104	" Sch.	7'85	7275	94.090	103	" "	84'9	10294	13.950
102	" "	8'62	5512	69.450	114	" "	73'55	10866	16.820
14	" "	7'13	4290	65.030		Mittel:			14.020
	Mittel:			70.380					
8	Spitzahorn, So.	11'2	5556	52.030	77	Tanne, So.	23'52	2830	13.910
11	" "	5'73	2795	51.170	16	" Sch.	24'1	1011	4.850
9	" Sch.	7'23	4905	71.520		Mittel:			9.380
10	" "	6'54	4236	70.000	29	Weissföhre, So.	8'22	1459	19.190
	Mittel:			61.180	116	" Sch.	78'4	3405	5.020
23	Ulme, So.	9'9	6723'5	71.240		Mittel:			12.105
90	" "	4'69	4014	92.500	108	Schwarzföhre, Sch.	102'08	7740'5	8.760
67	" Sch.	5'88	4521'5	83.100	12	" "	41'98	1907	5.250
	Mittel:			82.280		Mittel:			7.005
81	Zerreiche, So.	5'60	2705	52.220					
96	" "	11'55	5372'5	50.270					
4	" "	7'65	3164'5	44.900					
18	" "	6'36	3000	49.490					
	Mittel:			49.220					

Untersucht man nun zunächst die Zahlen vorstehender Tabelle bezüglich der relativen Transpirationsgrösse der einzelnen Holzarten, im Vergleiche zu den in den beiden vorhergehenden Vegetationsperioden erhaltenen diesbezüglichen Resultate, so ergeben sich die hiehergehörigen Thatsachen unmittelbar aus folgender Zusammenstellung.

1878		1879		1880	
Birke	67.987	Esche	98.305	Esche	101.850
Esche	53.689	Buche	85.950	Birke	91.800
Haine	56.251	Birke	84.513	Rothbuche	91.380
Buche	47.246	Haine	75.901	Haine	87.170
Spitzahorn	46.287	Feldulme	75.500	Ulme	82.280
Bergahorn	43.577	Stiel-Steineiche	66.221	Bergahorn	70.380
Ulme	40.731	Bergahorn	61.830	Stiel-Steineiche	69.150
Stiel-Steineiche	28.345	Zerreiche	61.422	Spitzahorn	61.180
Zerreiche	25.333	Spitzahorn	51.722	Zerreiche	49.220
Fichte	5.847	Fichte	20.636	Fichte	14.020
Weissföhre	5.802	Weissföhre	10.372	Weissföhre	12.105
Tanne	4.402	Schwarzföhre	9.992	Tanne	9.380
Schwarzföhre	3.207	Tanne	7.754	Schwarzföhre	7.005

Wenn man bedenkt, dass diese drei Reihen mit zum guten Theile verschiedenem Versuchsmateriale in drei auffallend von einander verschiedenen Vegetationsperioden gewonnen wurden, so wird man zur Ueberzeugung gelangen, dass ihre soweit gehende Uebereinstimmung nur der Ausdruck von einer thatsächlich vorhandenen specifisch verschiedenen Transpirationsfähigkeit unserer Holzgewächse sein kann. Es kann nunmehr keinem Zweifel unterliegen, dass Esche und Birke, auf das Laubtrockengewicht bezogen, am stärksten transpiriren, sich an diese Buche und Haine schliessen, hierauf die Ulmen, und endlich die Ahorne und Eichen kommen. Was die Coniferen anbelangt, so gilt für sie die Ordnung: Fichte, Weissföhre, Tanne, Schwarzföhre zweifellos. Auf das Laubgewicht bezogen scheinen die Lärche, Linden, Espe, Erlen und Else ebenfalls zu den am stärksten transpirirenden Bäumen zu gehören, doch mussten, um ihre Stellung definitiv festsetzen zu können, erneute Versuche mit mehreren Exemplaren gemacht werden. —

Fragt es sich um die absoluten Wasserverbrauchsmengen, so sieht man beim Vergleiche der Versuchsergebnisse von 1879 und 1880 sofort die hohe Uebereinstimmung derselben. In der That beträgt das Gesamtmittel pro 1879: 64.930, pro 1880: 69.880. Für die Laubhölzer allein 1879: 78.900, 1880: 82.520, für die immergrünen Nadelhölzer 1879: 13.488, 1880: 11.307, während die Lärchen 1879: 114.868, 1880: 125.600 g Wasser pro 100 g Blattlufttrockengewicht verbrauchten.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass auch 1880 die den Topfquerschnitten 284, 401 und 707 □ cm entsprechenden Regenmengen per 15.4, 21.8 und 38.4 kg vollkommen zur Deckung der Transpirationsverluste der einzelnen Exemplare ausreichten, indem die anspruchsvollste Pflanze in den kleinen Töpfen Nr. 23, eine Ulme, nur 6.7 kg Wasser brauchte; was die mittleren Töpfe anbelangt, die Rothbuche Nr. 97, nur 5.4 kg, und von den grossen Pflanzen die Birke Nr. 111 15.2 kg beanspruchten. Wie man daher sieht, verdunsteten selbst die blattreichsten Exemplare nur ein Viertel bis die Hälfte der geringen gefallenen Regenmengen, und betrug das Verhältniss zwischen Regenmenge und Maximalwasserverbrauch 1880 1:2.7, während sich für 1879 dies Verhältniss auffallend übereinstimmend zu 1:2.2 berechnet. Es mag nicht überflüssig sein, an dieser Stelle nochmals zu betonen, dass die Pflanzen durchschnittlich 3—4mal pro Woche begossen wurden, niemals

an Wassermangel litten, und sich erst gegen Ende October entlaubten. Ja bei vielen mussten die Blätter behufs Abschliessung der Versuchsreihe vor Eintritt des Schnees am 1. November in noch grünem Zustande abgenommen werden, was jedenfalls nichts weniger als auf einen erlittenen Wassermangel hindeutet. Nicht übersehen darf man indessen auch, dass Berechnungen der Art, wie sie soeben vorgeführt wurden, an und für sich gar keinen Massstab zur Beurtheilung der Bilanz zwischen Regen- und Wasserverbrauchsmengen einzelner Pflanzen abgeben, so nützlich sie auch im Allgemeinen sind.

Denn die Frage, wie viel Regenwasser auf eine einzelne Pflanze entfällt, lässt sich nicht beantworten, da sich die Rechnung einerseits mit demselben Rechte auf die Grösse der horizontalen Projection der oberirdischen Theile, wie der der Wurzeln beziehen kann, die beide oft sehr verschieden ausgebreitet sind, andererseits es überhaupt keine Fläche gibt, auf die man diese Regenmenge berechtigter Weise beziehen kann. Auf keinen Fall kann aber die Grösse eines Gartentopfes massgebend für derartige Berechnungen sein, indem je in einem grossen Topfe eine kleine oder eine grosse Pflanze stehen kann. Man kann daher Angaben, wie die hier, und in den citirten Abhandlungen zur Beleuchtung des Verhältnisses von pflanzlichen Leistungen zu meteorologischen Factoren gemachten, nicht wohl zu Ausgangspunkten von weitgehenden Schlüssen machen, ohne den Boden zu verlieren. Wenn daher im Jahre 1878 meine Versuchspflanzen 1·5—15mal weniger transpirirten, als die auf die Töpfe fallenden Regenmengen betrug, so deutet dies nicht darauf hin, dass die Pflanzen zu wenig transpirirten — ich werde gleich zeigen, dass eher das Entgegengesetzte der Fall war — sondern darauf, dass es sehr viel regnete, und die Pflanzen sehr verschieden gross waren. In der That schwankte das Laubtrockengewicht der Pflanzen von 1878 zwischen 0·75—12·54 g, alle diese befanden sich aber in gleich grossen Töpfen, und kann daher die scheinbar kleine Transpiration von $\frac{1}{15}$ der Regenmenge pro Topf in Wirklichkeit eine sehr grosse sein. Dass Pflanzen mit 0·75 g Laublufdtrockengewicht mit 3·5 kg Erde ausreichen, durfte auch keinem Zweifel unterliegen.

Hiemit erledigen sich aber einige Einwände Wollny's (a. a. O.) gegen meine Versuchsergebnisse, welche Einwände der Hauptsache nach auf einer übertriebenen Vorstellung von der Grösse meiner Versuchspflanzen (1878) beruhen. Ich wiederhole hier, dass die von dem genannten Forscher zum Ausgangspunkte seiner kritischen Bemerkungen genommenen Angaben, gar keine Anhaltspunkte in der fraglichen Richtung abgeben können. Man kann wohl berechnen, wie viel Regen einem Hektar Wiese oder Wald entspricht, nicht aber diese Rechnung für eine einzelne Pflanze machen, da sich hier ein Rechnungsfactor immer zwischen weiten, willkürlichen Grenzen bewegen wird. Derselbe Grund ist es aber auch, warum bei den in Rede stehenden Versuchen nicht daran gedacht werden konnte, den Pflanzen genau jene Wassermengen zuzuführen, die den den Topfquerschnitten entsprechenden Regenmengen gleich sind. Um Bilanzfeststellungen in dem Sinne, wie sie Wollny in der citirten Arbeit ausführte, konnte es sich in keinem Falle handeln, weil solche wohl für krautige Culturpflanzen, nicht aber für Bäume durchgeführt werden können. Es beweisen solche auch nur das, was jede Wiese, jeder Wald jährlich ohne Versuch zeigt, dass nämlich die Regenmenge thatsächlich für die Pflanzendecke in der Regel ausreicht. Findet ein solches Auslangen nicht statt, so wird das Feld oder die Wiese dürr, der Wald büsst einen Theil seines Laubes ein etc., Erscheinungen die in regenärmeren Gegenden genug häufig zu sehen sind. Damit aber, dass man weiss, Wald und Wiese reichen unter gewissen meteorologischen Verhältnissen mit den ihnen gebotenen Regenmengen aus, weiss man noch lange nicht, wie viel Wasserverbrauch auf eine bestimmte Oberfläche des Laubes, oder ein bestimmtes Laubfrisch- oder Trockengewicht kommt, und haben Versuche, die

auf die Ausmittlung derartiger Zahlen gerichtet sind, sowohl vom praktischen, wie vom streng wissenschaftlichen Standpunkte einen guten Sinn. Da nun mit Rücksicht auf die bekannten Factoren der Transpirationsgrösse von vornherein zu erwarten ist, dass derartige Versuche nicht ein einziges Zahlenresultat ergeben können, sondern zahlreiche sich für jede Art innerhalb gewisser Grenzen bewegende gewärtigen lassen müssen, so kann eine rationelle Versuchsanstellung nur darauf gerichtet sein, die obere und untere Grenze des Wasserverbrauches für die einzelnen Arten festzustellen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wurden 1878 die Versuchspflanzen möglichst trocken gehalten, und konnten die die Transpiration herabdrückenden meteorologischen Verhältnisse, die zu gleicher Zeit einwirkten, als nur den Versuchszwecken vortheilhaft angesehen werden. Es sollte also 1878 die Frage beantwortet werden, wie viel Wasser die Forstholzgewächse nothwendig brauchen, und nicht etwa die, wie viel sie eventuell verbrauchen können. Hat man derartige Zahlen gefunden, dann kann man sie auf ihren Werth, ihre Richtigkeit prüfen, indem man sie auf Fälle im Grossen anwendet und nachsieht, wie sich die errechneten Wasserverbrauchsmengen ganzer Wälder etc. zu den entsprechenden Regenmengen verhalten, ohne damit aber die Frage nach der thatsächlichen Wasserbilanz der Vegetationsdecke gelöst haben zu wollen, eine Frage, die, wie gesagt, täglich vor unseren Augen gelöst wird. Ich muss daher Wollny beistimmen, wenn er sagt, dass meine Versuche vom Jahre 1878 nicht ausreichen zur Lösung der zuletzt berührten Frage, hiebei aber hervorheben, dass es mir, wie aus den betreffenden Publicationen und aus der ganzen Versuchsanstellung hervorgeht, um eine ganz andere Frage zu thun war, und jene der Wasserbilanz für Wälder gar nie in der Weise behandelt und gelöst werden kann, wie dies Wollny in seiner jüngsten Publication für Wiesen und Felder that, da man zwar Stücke von solchen, nicht aber von Wäldern wägen oder in einen Lysimeter setzen kann. Was einen weiteren Punkt, die scheinbar geringe Grösse der Transpiration der Versuchspflanzen des Jahres 1878 anbelangt, so ist dieselbe in erster Linie durch die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft in der Versuchsperiode bedingt, und es lässt sich zeigen, dass die Versuchspflanzen im Jahre 1878 relativ, d. h. mit Rücksicht auf die Angaben des Evaporimeters, mehr transpirirten als jene der Jahre 1879 und 1880, die viel grössere absolute Transpirationszahlen lieferten. Schon in der zweiten Publication habe ich hervorgehoben, dass die Versuchspflanzen des Jahres 1879 $1\frac{1}{2}$ —2mal so stark transpirirten, als jene des Jahres 1878, während die Evaporimeterangaben 1879 fast $2\frac{1}{2}$ mal so hoch waren, was offenbar zeigt, dass 1878 die Versuchspflanzen relativ stärker transpirirten.

Auffallender noch wird dieser Umstand, wenn man die Verhältnisszahlen zwischen den Angaben des Evaporimeters und den Transpirationsgrössen pro 100g Blattlufttrockengewicht ¹⁾ der Versuchspflanzen für die drei einzelnen Versuchsperioden berechnet.

¹⁾ Es dürfte zweckmässig sein, an dieser Stelle auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der bisher bei Umrechnungen von auf das Blattgewicht bezogenen Transpirationsresultaten auf Waldcomplexe etc., und namentlich beim Vergleiche von Nadelhölzern und Laubhölzern ausser Acht gelassen wurde, unter Umständen aber sehr in's Gewicht fallen kann. Er besteht darin, dass das Laubtrockengewicht an vergilbten, entleerten und schon im Abwerfungsprocesse befindlichen Blättern bestimmt wird, während das Trockengewicht der Nadeln gerade zu einer Zeit bestimmt wird, wo dieselben ganz mit Reservestoffen erfüllt sind. Es ist klar, dass die auf diese Weise gewonnenen Trockengewichtszahlen nicht mit einander vergleichbar, und vielleicht relativ um 20—30% von einander verschieden sind, d. h. dass die Trockengewichte der Laubblätter um 20—30% vergrössert werden müssen, um mit denen der Nadeln vergleichbar zu sein, mithin die Nadelhölzer doch relativ etwas stärker transpiriren als bisher errechnet. Wenn ferner das Laubgewicht eines Waldcomplexes aus dem eines mittleren Stammes, der in vollster Belaubung gefällt wird, bestimmt wird, so fällt es auch relativ, nämlich mit Rücksicht auf die Art der Bestimmung bei Transpirationsversuchen zu gross aus, und sind daher die für ganze Waldcomplexe von mir berechneten Wasserverbrauchsmengen eher zu gross als zu klein, und daher um so leichter mit den meteorologischen Factoren in Einklang zu bringen.

Die folgende Zusammenstellung bezieht sich auf die Zeiträume vom 14. Juni bis 10. October pro 1878, vom 1. Mai bis 31. October für 1879 und vom 1. April bis Ende October für das Jahr 1880²⁾.

1878.	Evapor. 202·9 ^o , Transpiration pro 100g Blattlufttrockengewicht:
	für alle Versuchspflanzen: $36.413 : 202 \cdot 9 = 179$
	„ die immergr. Coniferen: $3.714 : 202 \cdot 9 = 18$
	„ „ sommergrün. Hölzer: $41.188 : 202 \cdot 9 = 203$.
1879.	Evapor. 463·24 ^o , Transpiration pro 100g Blattlufttrockengewicht:
	für alle Versuchspflanzen: $63.820 : 463 \cdot 24 = 137$
	„ die immergr. Coniferen: $12.948 : 463 \cdot 24 = 27$
	„ „ sommergrün. Hölzer: $77.620 : 463 \cdot 24 = 167$.
1880.	Evapor. 556·3 ^o , Transpiration pro 100g Blattlufttrockengewicht:
	für alle Versuchspflanzen: $69.880 : 556 \cdot 3 = 125$
	„ die immergr. Coniferen: $11.307 : 556 \cdot 3 = 20$
	„ „ sommergrün. Hölzer: $82.520 : 556 \cdot 3 = 148$.

Wie man sieht, sind die Verhältnisszahlen pro 1878 am grössten, in dieser Versuchsperiode die Transpiration relativ am stärksten. Es ist zwar allerdings nicht zu übersehen, dass sich die Berechnung pro 1878 nur auf den wärmeren Theil der Vegetationsperiode bezieht, wo die Transpiration naturgemäss stärker ist, indessen sind die Verhältnisszahlen pro 1878 so auffallend grösser, als die der späteren Versuchsreihen, dass daraus der Schluss mindestens gestattet sein dürfte, dass 1878 die Transpiration relativ nicht geringer war als 1879 und 80. Wenn man in der That für einzelne Versuchspflanzen genau vergleichbare Zahlen aus dem pro 1878 und 1879 mitgetheilten Materiale auf einfache Weise berechnet, so erhält man eine geradezu frappirende Uebereinstimmung der Verhältnisszahlen. Ich habe dies z. B. für die Buche gethan, wo hinlänglich viele Einzelpflanzen zum Versuche kamen um verlässliche Zahlen erwarten zu lassen.

1878 transpirirten die Buchen vom 14. Juni bis 10. October 37.781g pro 100g Blatttrockengewicht, 1879 in genau demselben Zeitraume 64.170g, die gleichzeitigen Evaporimeterangaben betragen 1878: 202·9, 1879: 330·7, woraus sich die Verhältnisszahlen berechnen, 1878: 186, 1879: 194. Da der Piche-Evaporimeter auf die Dauer kaum auf 5% genau ist, ja schon die Ablesungsfehler leicht grösser sind, so liegt der Unterschied zwischen diesen Verhältnisszahlen noch weit innerhalb der Beobachtungsfehlergrenze, und geht daraus zugleich hervor, dass die Pflanzen von 1878 ganz normal transpirirten, von den Coniferen abgesehen, über die ich mich indess schon in meiner zweiten Mittheilung näher ausgesprochen habe.

Aus dem Gesagten erhellt aber auch, dass der Piche-Evaporimeter ein vortreffliches Mass für den Wasserverbrauch der Pflanzen abgibt, wenn auch nicht erwartet werden kann, dass eine ganz scharfe Proportionalität zwischen den Evaporimeterangaben und den Transpirationsgrössen existirt, da die ersteren Resultate einfacher Wasserverdunstung, die letzteren physiologischer Functionen sind, die auch von Einflüssen getroffen werden, welche bei einer einfachen Wasserverdunstung ausser Spiel sind.

In erster Linie ist in dieser Beziehung hervorzuheben, dass die Pflanze eine Accommodationsfähigkeit mit Bezug auf die ihr zu Gebote stehenden Wassermengen, auf die Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Besonnung und Beleuchtung, überhaupt in dem Sinne besitzt, dass sie den Einwirkungen dieser Factoren entgegenarbeitet. Eine aus dem Schatten in die

²⁾ Weil mir nur für diese Zeiträume genau correspondirende Evaporimeterangaben zur Verfügung stehen.

Sonne gebrachte Pflanze transpirirt anfänglich ungemein stark, aber schon nach einigen Tagen unter sonst ganz gleichen Umständen bedeutend schwächer, schwächer als selbst früher im Schatten. Es müssen daher in regenreichen Jahren oder feuchten Orten die Pflanzen relativ, das heisst im Vergleich zu einer freien Wasseroberfläche, mehr verdunsten, und andererseits wieder der Transpiration günstige Factoren-Veränderungen in der Pflanze erzeugen, die einer zu heftigen Verdunstung entgegenwirken. Bildlich gesprochen geht die Pflanze mit jenen Stoffen (z. B. Wasser), die von ihr in grosser Menge gefordert werden, haushälterisch um, und umgekehrt. Es ist daher nicht nur erklärlich, sondern schon von vorne herein zu erwarten, dass regenreiche Jahre relativ etwas grössere und absolut viel kleinere Transpirationszahlen liefern, wie meine Versuche in der That auf's schönste lehren.

Was Baur's¹⁾ Bemerkungen über meine Transpirationsversuche anbelangt, so beziehen sich dieselben nur auf meine erste Versuchsreihe. Sie sind daher zum Theile schon durch die Resultate der zweiten und dritten Versuchsreihe hinfällig geworden; zum Theile sind aber Baur's Einwendungen identisch mit denen Wollny's und daher schon durch das oben Gesagte widerlegt.

Wenn ferner Baur davor warnen möchte, meine Ergebnisse etwa für wirthschaftliche Massregeln direct zu verwerthen, so muthet er seinen Lesern sehr wenig Urtheilskraft und Kenntnisse zu. Niemandem wird eine solche directe, gedankenlose Anwendung einfallen, denn Jeder weiss, dass die Transpiration nur der eine von vielen Factoren ist, von denen das Gedeihen des Waldes abhängt. Dazu kommt aber noch, dass das Wasserbedürfniss eines Waldcomplexes nicht bloss von der Transpiration pro 100 g Laubtrockengewicht, sondern auch von der Laubmasse abhängt, man also durch meine Versuche nur dann einen Multiplicator kennt. Es sind daher Baur's Schlüsse bezüglich der Birke und Eiche etc. ganz ohne Berechtigung und Grundlage. Auch die übrigen Bemerkungen, z. B. über die Art der Berechnung der Transpiration, über die ich mich ganz ausführlich schon in der ersten Arbeit ausgesprochen habe, u. s. w., zeigen nicht nur, dass der Referent meine Arbeit nicht genügend studirt hat, sondern auch, dass derselbe nicht die genügenden physiologischen Kenntnisse besitzt, um sie gehörig würdigen zu können.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass es mit Benützung des in meinen Arbeiten gelieferten Zahlenmaterials leicht ist, sich zu agrarmeteorologischen Zwecken für einzelne Fälle beliebige Verhältnisszahlen auszurechnen. Man wird es bei der Mannigfaltigkeit derselben begreiflich finden, wenn ich es für überflüssig hielt, dieselben hier ausführlich berechnet mitzutheilen.

¹⁾ „Forstwirtschaftliches Centralblatt“ XXV. Jahrg., 1881, p. 408.