

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

IX. Band.

1. Oktober 1889.

Nr. 15.

Inhalt: Keller, Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äußern Bedingungen. — Langendorff, Aeltere und neuere Ansichten über die Schilddrüse (Schluss). — Fricke, Ueber psychische Zeitmessung (Schluss). — Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften: Physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg.

Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äußern Bedingungen.

Dr. O. Eberdt hat diesen für das Leben der Pflanze so wichtigen Vorgang zum Gegenstande einlässlicher, vielseitiger Studien gemacht, die er in einem kürzlich erschienenen Werke veröffentlicht hat. Sie scheinen uns besser als ähnliche Publikationen der neuern Zeit den Stand unseres gegenwärtigen Wissens über den Einfluss äußerer Bedingungen auf die Transpiration darzuthun, sie sind ferner auf alle Bedingungen ausgedehnt, Umstände die eine Uebersicht der gewonnenen Resultate rechtfertigen dürften.

a. Einfluss des Lichtes auf die Transpiration. Zu den ältesten Erfahrungen über den Einfluss äußerer Verhältnisse auf den Verlauf der Transpiration gehört die Erkenntnis der Thatsache, dass während des Tages die Wasserabgabe eine erheblich größere ist als während der Nacht. Sie war schon Hales im Jahre 1738 bekannt. Welcher Anteil aber hierbei dem Lichte zukam, in welchem Maße die höhere Temperatur die vermehrte Wasserabgabe nach sich zog, in welchem Grade die während des Tages und während der Nacht meist ungleiche Luftfeuchtigkeit zu diesem Resultate führte, dies zu untersuchen, blieb neuern Beobachtern vorbehalten. Baranetzky war der erste, welcher mit Ausschluss des allfälligen Einflusses der Luftwärme und Luftfeuchtigkeit den Einfluss ungleicher Belichtung auf die Transpiration untersuchte. An *Cucurbita Pepo* erhielt er folgende Resultate:

		Transpiration in g	Luft- temperatur	Luft- feuchtigkeit
9 Uhr Vormittags	} beschattet	2,25	24	73 %
11 " "				
1 " Nachmittags	} nicht "	2,8	23,7	73 "
Am darauffolgenden Tage:				
9 " Vormittags	} beschattet	2,15	23	75 "
11 " "				
" "	} nicht "	6,3	23,45	75 "
1 " Nachmittags	} beschattet	2	23,65	76 "
3 " "				
5 " "	} nicht "	3,9	23,47	76 "

Wurden die Beleuchtungen schnell hinter einander gewechselt, dann verwischten sich die Transpirationsunterschiede mehr und mehr und wurden schließlich = 0. Baranetzky schloss aus solchen Beobachtungen, dass die Lichtwirkung eine Reizwirkung sei und dass durch schnell aufeinander folgenden Wechsel dieses Reizes die Pflanze gegen denselben mehr und mehr abgestumpft werde, ihre Empfindlichkeit gegen denselben einbüße.

Beweisen die erwähnten Versuche den thatsächlichen Einfluss des Lichtes auf die Transpiration, so blieb doch die Frage über den Gang der Wasserabgabe unter dem Einfluss der verschiedenen Lichtstärken während der 24 Stunden eines Tages offen. Ihn klarzulegen ist die erste Aufgabe, die Eberdt sich stellt.

Wir geben nachfolgende Versuchstabellen wieder. Versuchsobjekt: *Helianthus annuus*. Direktes Licht.

Zeit	Auf- genommene H ₂ O in cm ³	Aus- gehauchte H ₂ O in g	Temperatur des Boden- wassers in C°	Temperatur der Luft in C°
7,15 Ab. — 8,45 Vm.	16,67	15,55	19,5°—20°	18,5°—19°
8,45 V. — 11,45 V.	4,95	5,53	20°—20,5°	19°—20,5°
11,45 V. — 3 N.	5,5	7,40	20,5°—21,5°	20,5°—21,5°
3 N. — 7,15 Ab.	6,45	5,50	21,5°—21,3°	21,5°—20,5°

In 24 Stunden nahm also die Pflanze 33,57 cm³ Wasser auf und hauchte in diesem Zeitraum 33,98 g aus. Es entspricht also die während eines Tages transpirierte Wassermenge der in gleicher Zeit absorbierten.

Erhebliche Unterschiede zwischen der Menge des Transpirations- und Absorptionswassers bestehen jedoch während der einzelnen Tageszeiten.

	aufgenommen pro Stunde	abgegeben pro Stunde
I. Versuchsperiode	1,234 cm ³	1,184 cm ³
II. "	1,65 "	1,84 "
III. "	1,692 "	2,28 "
IV. "	1,516 "	1,28 "

Aus einer Versuchstabelle, welche den stündlichen Gang der Transpiration von *Asclepias cornuti* illustriert, mögen wenigstens einige Zahlen, welche den verschiedenen Gang der Transpiration und der Absorption zeigen, hier wiedergegeben werden.

Zeit	Aufgenommene Wassermenge in cm ³	Abgegebene in g	Relative Luftfeuchtigkeit in %	Lufttemperatur	Bodenwassertemperatur
12,25 Nachts — 1,25 N.	0,08	0,02	77,5	19	19
1,25 " — 2,25 "	0,12	0,03	77,5—78,5	19—18,75	19
2,25 " — 3,25 "	0,13	0,03	78,5	18,75	19
3,25 " — 4,25 "	0,15	0,09	78,5—77,5	18,75	19
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
8,25 Vorm. — 9,25	0,58	0,80	72—67,5	19,5—19	19
9,25 " — 10,25	0,75	0,87	67,5—64	19—19,5	19
10,25 " — 11,25	0,82	0,90	64—63	19,5—20,5	19—20
11,25 " — 12,25	0,72	0,90	63—66	20,5	20
12,25 Mittag — 1,25	0,61	0,72	66—66,5	20,5	20

Die Tabelle zeigt uns, dass schon kurz nach Mitternacht die Transpiration, wenn auch nur schwach, zunimmt, zu einer Zeit also, wo die Pflanze nicht vom Lichte getroffen wird und unter äußern Umständen, die eher eine geringe Abnahme hätten erwarten lassen. Diese durch zahlreiche Versuchsreihen hindurch stets wiederkehrende Erscheinung sieht Verf. als eine Bestätigung der Annahme der Periodizität der Transpiration an. „Denn wodurch anders, wenn nicht durch Periodizität soll man die Erhebung der Transpirationskurve erklären, wenn Licht noch nicht vorhanden ist und alle sonstigen äußern Faktoren vielmehr ein Sinken der transpiratorischen Thätigkeit bei der Pflanze herbeiführen müssten“.

Die Tabelle zeigt uns ferner, dass das Maximum der Absorption zeitlich ungefähr mit dem Maximum der Transpiration zusammenfällt, dass aber letzteres um ein erhebliches größer ist, als ersteres. In graphischer Darstellung erhielten wir also zwei Kurven, welche einander durchaus nicht parallel gehen. Während die Transpirationskurve während des Tages höher steigt als die Absorptionskurve, fällt sie Nachts unter diese. Daraus ergibt sich also, dass zwei Momente bestehen müssen, in denen die Wasseraufnahme der Wasserabgabe gleich ist. Diese Gleichheit beider Vorgänge beobachtet man um

8 Uhr Morgens und um 6 Uhr Abends. Auch darin unterscheidet sich die Absorptionskurve von der Transpirationskurve, „dass sie langsamer steigt, aber auch langsamer fällt, während letztere zwar sehr schnell steigt, aber dafür auch um so rapider sinkt“.

Dass das Licht der Faktor ist, welcher den Gang der Transpiration am erheblichsten beeinflusst, dafür sprechen folgende bei gewöhnlichem Tageslicht angestellten Versuche.

Helianthus annuus zeigte während sechsständiger Exposition, in welcher die Luftfeuchtigkeit von 74% auf 70% sank, die Lufttemperatur aber gleichzeitig um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ stieg, von Mittags 12,5 Uhr bis 6,5 Uhr eine stete Verminderung der Wasseraufnahme, trotzdem nach der Beeinflussung der äußern Verhältnisse (exkl. Licht) das Gegenteil zu erwarten war. In der ersten Stunde betrug die Aufnahme $1,2 \text{ cm}^3$, in der 6. aber nur noch $0,62 \text{ cm}^3$.

Besonders instruktiv sind einige mit *Asclepias cornuti* angestellten Versuche. Im diffusen Lichte verbrauchte die Pflanze in 2 Minuten an Wasser je 12 Teilstriche der Skala des Kohl'schen Transpirationsapparates. „Nun wurde schnell das bisher verdunkelte Fenster freigegeben, so dass die Pflanze plötzlich dem direkten Lichte ausgesetzt war. Das zwischen den Pflanzenblättern hängende Thermometer mit geschwärzter Kugel zeigte eine Erhöhung der Lufttemperatur nicht, sondern konstant 16° . Ebenso blieben die relative Luftfeuchtigkeit (74%), sowie die Bodenwassertemperatur (16°) gleich hoch“. Unmittelbar nach der direkten Beleuchtung trat eine Erhöhung der Transpiration ein, erkennbar an dem vermehrten Wasserverbrauch; denn nun stieg derselbe von 12 auf 16 Teilstriche und nach plötzlichem Abschluss der direkten Beleuchtung sank er wieder auf 12 Teilstriche.

Um dem Einwand zu begegnen, dass vielleicht doch erst die Wärmezunahme diese Steigerung der Transpiration hervorgerufen habe, stellt Verf. mit *Mercurialis perennis* folgende Versuche an: Die Pflanze brauchte bei Einwirkung von diffusem Tageslichte 2 Minuten 40 Sek. zur Verdunstung von 5 Teilstrichen der Skala. Ließ Verf. direktes Sonnenlicht einwirken, welches zur Absorption der Wärmestrahlen eine Alaunlösung zu passieren hatte, dann wurde die gleiche Wassermenge in 2 Minuten 25 Sek. bis 10 Sekunden verdunstet. Dass die direkte Beleuchtung nicht bloß ein Lichteinfluss, sondern auch ein Wärmeeinfluss ist, zeigte die Vergleichung der Zeit, die nötig ist 5 Teilstriche der Scala zu verdunsten bei Einwirkung direkten Sonnenlichtes, das durch die Alaunlösung ging, mit solchem, das diese nicht passierte.

Im erstern Falle war eine Zeit von 1 Minute 45 Sek. bis 1 Min. 55 Sek. nötig, im letztern 1 Minute 30 Sek. bis 1 Min. 40 Sek.

Wir haben früher auf den Unterschied zwischen der Absorptions- und Transpirationsmenge hingewiesen. „Während im direkten Sonnen-

licht im Laufe der Tagesstunden die Wasserabgabe die Aufnahme überwiegt, im Verlaufe der Nacht dagegen das umgekehrte der Fall ist, tritt ein derartiger Wechsel infolge der Einwirkung diffusen Lichtes nicht ein. „Wohl steigt auch hier die Transpiration während der Tagesstunden und sie fällt während der Nacht, aber nie erreicht sie die Höhe wie bei direkter Beleuchtung“ und dann bleiben Wasserabgabe und Wasseraufnahme einander im diffusen Tageslicht vollkommen gleich. Es scheint also in der Hauptsache eine Folge der mit der Einwirkung des direkten Sonnenlichtes verbundenen Erwärmung zu sein, dass im direkten Lichte die Wasserabgabe die Wasseraufnahme so bedeutend überwiegt“. Man beobachtet allerdings zwischen der gemessenen Wassermenge, die in cm^3 ausgedrückt wird, und der in g ausgedrückten gewogenen einen gewissen kleinen Unterschied, der aber ohne Zweifel auf den Einfluss der Wärme auf das Volumen des Wassers zurückzuführen ist.

So sind für *Asclepias incarnata* folgende Beziehungen zwischen Wasser-Aufnahme und -Abgabe in diffusem Lichte zu konstatieren:

Zeit	Boden- wasser- tempera- tur in $^{\circ}\text{C}^0$	Lufttem- peratur	Relative Feuchtig- keit in $\%$	Aufnahme in cm^3	Abgabe in g
11,30 Vorm. — 3 N.	21,5—21	21,5—21	65—69	2,35	2,29
3,5 N. — 8,5 Ab.	21,5—21	21,5—21	69—71	1,4	1,35

Bezüglich des Einflusses wechselnder Beleuchtung kommt Verf. zu dem früher von Wiesner gefundenen Gesetze. „Eine aus dem Licht ins Dunkle gebrachte Pflanze gibt für sonst konstant bleibende äußere Bedingungen anfangs größere Transpirationswerte als später. Auch hier stellt sich ein stationärer Wert und zwar im allgemeinen früher ein, als wenn die Pflanzen „aus dem dunkeln ins helle gebracht werden“.

b. Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Transpiration der Pflanze. Die Versuche, die zur Prüfung der Beziehungen zwischen Luftfeuchtigkeit und Wasserabgabe durch die Pflanze angestellt wurden, gelangen so zu sagen alle zu dem Ergebnis, dass mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft die Transpiration sinkt, mit abnehmendem sich dagegen steigert. Bekannt sind vor allem Unger's einschlägige Versuche, welche zeigten, dass die in der Luft bei 91,5% relativer Feuchtigkeit transpirierenden Pflanzen (*Ricinus communis* diente den Versuchen) das 10fache transpirierten wie die im gesättigten Raum befindlichen.

Eine von physikalischem Standpunkte aus nicht leicht verständliche Frage beschäftigte die Physiologen während längerer Zeit. Kann auch im absolut gesättigten Raum die Pflanze transpirieren? Die Diskussion ist, wie Kohl mit Recht betont, gegenstandslos; es liegt

im Begriffe Wasserdampfgesättigt, dass der so bezeichnete Raum bei gleichbleibender Temperatur und konstantem Druck niemals Wasser in Dampfform von der Pflanze aufzunehmen vermag. Tritt infolge des Atmungsprozesses in der Pflanze eine Temperaturerhöhung der Luft unter der Glocke ein, dann tritt — der Raum ist jetzt nicht mehr gesättigt — die Transpiration sofort wieder ein.

Eberdt's Versuche lassen uns den Unterschied der Transpiration bei verschiedenem Gehalte der Luft an Wasserdampf erkennen. Die Transpirationsgröße wird durch die Zeit, in welcher 5 Teilstriehe der Skala verbraucht werden, bestimmt.

Versuchspflanze: *Mercurialis perennis*. Lufttemperatur 19°.

Bodenwassertemperatur 18°. Licht diffus.

85	%	relativer Feuchtigkeit der Luft 6 Minuten 45 Sekunden						
78 —76,5	"	"	"	"	"	6	"	20
72,5—67,5	"	"	"	"	"	5	"	40
63 —60,5	"	"	"	"	"	5	"	10
54 —53	"	"	"	"	"	4	"	40
49,5—48	"	"	"	"	"	4	"	14

Lässt sich aus dieser Versuchsreihe deutlich erkennen, dass die Transpirationsgröße in einem umgekehrten Verhältnis zur Wasserdampfmenge steht, so hebt doch Verf. vor allem auch die Abhängigkeit der Transpiration zur Menge der Spaltöffnungen hervor, indem er schreibt: „So konnte ich bei stark kutinisierten Pflanzen und andern, die wenig Spaltöffnungen besaßen, beweisen, dass die Transpiration unmerklich sich erhöht, wenn auch die Luft schon einen hohen Grad der Trockenheit erreicht hat“.

c. Einfluss der Wärme auf die Transpiration. Der Einfluss der Wärme auf die Wasserabgabe wird von den meisten Forschern in Verbindung mit ihrem Einfluss auf die relative Feuchtigkeit der Luft gebracht, wie z. B. aus Burgerstein's Worten hervorgeht: dass die Wärme die Transpiration steigert, ist leicht begreiflich, „wenn man bedenkt, dass bei einer Steigerung der Temperatur der Luft diese relativ trockener wird, wogegen durch das Sinken derselben der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zunimmt“.

Kohl und vor allem nun der Verf. untersuchten die Wirkung der Sonnenstrahlen, also der Wärmestrahlen auf das Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen. Wir geben hier einige der Resultate, zu denen Eberdt gelangte, wieder.

Sie zeigen z. B., dass mittels der von einem erwärmten Bleche (28°) ausstrahlenden Wärme nach 3—5 Sek. die Spaltöffnungen weit geöffnet wurden. Hörte die Einwirkung auf, dann schlossen sie sich nach 2—3 Minuten wieder. Dass nicht der über der Spaltöffnung veränderte Feuchtigkeitsgehalt deren Öffnen bewirkte, zeigte die Einwirkung warmer, Wasserdampf enthaltender Luft. Die geschlos-

senen Spaltöffnungen wurden nach 10 Sek. langer Einwirkung völlig geöffnet und blieben nach der Einwirkung noch 2—3 Min. geöffnet, bevor sie sich wieder schlossen.

Die Einwirkung der dunkeln Strahlen auf die Transpiration wurde ferner in folgender Weise geprüft. Die konzent. Alaunlösung musste aus dem direkten Sonnenlicht die Wärmestrahlen entfernen; die Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff absorbierte aus dem Sonnenlicht die Lichtstrahlen. Während der Versuche blieben sich die Lufttemperatur, die Wassertemperatur und die relative Feuchtigkeit der Luft gleich. Die Transpirationsgröße wurde bestimmt durch die Zeit, welche nötig war um 5 Teilstriche der Skala zu verdunsten.

Versuchspflanze: *Mercurialis perennis*.

I. Versuch.		In diffusem gewöhnlichen Tageslicht	2 Min. 40 Sek.	
		In direktem durch Alaunlösung ge-		
		gangenen Licht	2 „ 25 „ bis	
			2 „ 10 „	
II. Versuch.		In direktem Sonnenlicht	1 „ 40 „ bis	
			1 „ 30 „	
		In direktem durch Alaun gegangenen		
		Sonnenlicht	1 „ 45 „ bis	
			1 „ 55 „	
III. Versuch.		In direktem Sonnenlicht	1 „ 15 „	
		Die verdunkelte Pflanze wurde der		
		Einwirkung der dunkeln Wärme-		
		strahlen ausgesetzt	1 „ 35 „	
IV. Versuch.		In direktem Sonnenlicht	1 „ 40 „ bis	
			1 „ 35 „	
		In diffusem Sonnenlicht	2 „ 10 „	
		In diffusem Sonnenlicht und der Ein-		
		wirkung von dunkeln Wärme-		
		strahlen	1 „ 58 „ bis	
			2 „	

Die dunkeln Wärmestrahlen üben also einen die Transpiration begünstigenden Einfluss aus.

In folgender Zusammenstellung kommt der Einfluss der Lufttemperatur auf die Wasserabgabe durch die Pflanze zum Ausdruck.

Zur Verdunstung von 5 Teilstrichen der Skala brauchte *Mercurialis perennis* bei

22°	118 Sekunden — 121 Sekunden
23°	115 „ — 118 „
24°	108 „ — 111 „
25°	100 „ — 106 „
26°	95 „ — 97 „
27°	89 „ — 92 „

28 °	84 Sekunden	—	86 Sekunden	
29 °	80	„	82	„
30 °	78	„	81	„
31 °	75	„	79	„

einmal 83 Sekunden

Den Einfluss der Bodenwassertemperatur, der auch schon von Kohl nachgewiesen wurde, ersieht man aus folgender Tabelle.

Zur Verdunstung von 5 Teilstriehen der Skala brauchte *Mercurialis perennis* bei der Lufttemperatur 19° und der relativen Feuchtigkeit von 73—75% bei

29,5 — 28,5	Bodenwassertemperatur	2 Min. 55 Sek.
28,5 — 27,5	„	3 „
27,5 — 26,5	„	3 „ 10 „
26,5 — 25,5	„	3 „ 22 „
25,5 — 24,5	„	3 „ 25 „
24,5 — 23,5	„	3 „ 31 „
23,5 — 22,5	„	3 „ 45 „
22,5 — 21,5	„	3 „ 50 „
21,5 — 20,5	„	3 „ 55 „
20,5 — 19,5	„	4 „ 3 „
19,5 — 19	„	4 „ 5 „

Die Erhöhung der Bodenwassertemperatur begünstigt also die Transpiration, wie Versuche an *Asclepias incarnata* lehren, allerdings nur innerhalb gewisser Grenzen. Hier ist z. B. bei einer Temperatur von 30° die Verdunstungsgröße jener bei 24° gleich; bei einer Temperatur von 27½—26½° liegt das Maximum.

d. Einfluss der Erschütterung auf die Transpiration. Schon Baranetzky stellte gewisse Beziehungen zwischen beiden Vorgängen fest. Vorübergehendes Erschüttern steigert die Transpiration, zieht aber an der wieder zur Ruhe gekommenen Pflanze eine Verringerung nach sich. Mehrfach aufeinander folgendes Erschüttern wirkt ungleich. Die anfänglich bedeutende Steigerung wird immer kleiner, schließlich null. Dies weist nach Baranetzky darauf hin, „dass die prall mit dem wässerigen Zellinhalt gefüllten mit elastischen Wänden versehenen Zellen des Blattparenchyms mit einem Stoß auf die Pflanze in zitternde Bewegung geraten, so dass die Interzellulargänge stellenweise komprimiert werden und einen Teil der in ihnen enthaltenen Luft, mit Wasserdampf geschwängert, nach außen stoßen müssen. Im darauffolgenden Augenblick aber muss die letztere durch frische atmosphärische Luft sofort ersetzt werden. Darum wird auch in der Folgezeit, so lange die Luft der Interzellularräume noch nicht wieder einen gewissen Grad der Sättigung mit Wasserdämpfen erreicht hat, die Transpiration beträchtlich herabgedrückt“. Zudem sollen bei dauernder Erschütterung die Spaltöffnungen auf geringerer Oeffnungsweite verharren und dadurch eine Verminderung der Transpiration erzielt werden.

Die Beobachtungen Baranetzky's haben nicht durchgängige Bestätigung gefunden. So hat Eberdt bei einmaligen stärkern oder schwächern Stößen keine Aenderung im Gang der Transpiration wahrgenommen. Auch leichte Erschütterungen ließen eine Einwirkung nicht erkennen. Dies zusammen mit der Beobachtung an Pflanzen im Wasserdampf gesättigten Raume führen Verf. dazu, Baranetzky's Ansicht für unrichtig zu erklären. Weil nach B. die Wasserdampf-abgabe durch Auspressen erfolgt, müsste sich das auch im Wasserdampf gesättigten Raume vollziehen. „Viel näher scheint mir eine andere Erklärung für die in Rede stehende Erscheinung zu liegen. Wenn man nämlich bedenkt, dass mit jeder stärkern Erschütterung eines transpirierenden Pflanzenorganes eine Verschiebung der dasselbe umlagernden mit Wasserdampf gesättigten Luftschichte verbunden ist, dass an Stelle dieser eine Luftschichte viel geringern Feuchtigkeitsgehaltes tritt, so ist auch eine Verstärkung der transpiratorischen Thätigkeit des Organes als unausbleiblich anzunehmen“.

Auch B.'s Annahme einer Verengerung der Spaltöffnung ist bestritten worden. Wiesner und Leitgeb konnten dieselbe nicht wahrnehmen.

Wir schließen hier eine der Versuchstabellen des Verf. an, welche uns über die Resultate seiner Experimente besondere Klarheit verschafft.

Versuchsobjekt: *Asclepias cornutii*. Lufttemperatur: 17,5°. Wassertemperatur: 17,5°. Relative Luftfeuchtigkeit: 71,5%. Diffuses gleichmäßiges Tageslicht.

Die Pflanze verbraucht 5 Teilstriche der Skala in einer Zeit von

5 Minuten — Sekunden in der Ruhe			
5	„	—	„ in der Ruhe
4	„	25	„ nach der Erschütterung
5	„	15	„ Ruhe
4	„	30	„ Erschütterung
4	„	50	„ Ruhe
4	„	30	„ Erschütterung.
4	„	55	„ Ruhe.

Im Anschluss an diese Versuche bespricht Eberdt die Windwirkung. Bis vor 2 Jahren d. h. bis zum Erscheinen der Grundversuche Wiesner's über den Einfluss der Luftbewegungen auf die Transpiration der Pflanzen wusste man so gut wie nichts über den Einfluss des Windes auf die Transpiration. Wiesner benutzte zur Erregung der Luftbewegung einen Rotationsapparat und fand für *Tradescantia zebrina*

5 Minuten Ruhe	321 mgr Wasserabgabe
5 „ Rotation	651 „ „
5 „ Ruhe	222 „ „

Da die Wasserabgabe durch interzelluläre und epidermoidale Transpiration erfolgen kann, ist es wichtig den Einfluss des Windes

auf die Spaltöffnungen kennen zu lernen. Wiesner zeigte, dass der Einfluss des Windes auf die Bewegungen der Schließzellen nicht ein durchgängig gleichartiger ist, dass je nach den Versuchspflanzen dieselben sich bald schließen, bald öffnen. Ferner berücksichtigte er in seinen Versuchen die Windrichtung. Er fand, „dass die Verdunstung am größten war, wenn der Wind senkrecht auf die verdunstende Fläche auffiel; am geringsten, wenn die feuchte Fläche sich auf der dem Windfall entgegengesetzten Seite befand“.

Die Kritik Eberdt's gegen die von Wiesner angewandte Untersuchungsmethode, die im wesentlichsten dahin zusammenfassen ist, dass dieselbe in mehrfacher Beziehung dem natürlichen Phänomen nicht entspreche, dass namentlich selbst mit schwacher Windwirkung eine Erschütterung der Pflanze verbunden sei, welche W. ausgeschlossen haben wollte, umgehen wir um des Verf. eigne Versuchsergebnisse zu beschreiben. Die Verdunstungsgröße wird teils durch die Zeit, die zum Verbrauch einer bestimmten Wassermenge nötig war, gemessen, teils durch Wägung der verdunsteten Wassermenge.

Wir geben die an *Asclepias cornuti* gewonnenen Resultate wieder. Lufttemperatur 19°; Wassertemperatur 19°; relat. Feuchtigkeit 72,5%.

1) Die Organe der Versuchspflanze waren freibeweglich. Die einwirkende Windgeschwindigkeit beträgt 2 m pro Sekunde. Die Pflanze verbrauchte zur Verdunstung von 10 Teilstrichen der Skala Ruhe 4 Min. 25 Sek.; Ruhe 4 Min. 25 Sek.; Wind 3 Min. 27 Sek.; Ruhe 4 Min. 32 Sek.

2) Wie 1., aber die Transpirationsorgane sind fixiert. Ruhe 4 Minuten 25 Sek.; Wind 3 Min. 38 Sek.; Ruhe 4 Min. 35 Sek.

3) Wie 1., aber Geschwindigkeit 3 m. Ruhe 4 Minuten 25 Sek.; Wind 3 Min. 15 Sek.; Ruhe 4 Min. 40 Sek.; Ruhe 4 Min. 5 Sek.

4) Wie 3., aber die einwirkende Windgeschwindigkeit beträgt 5 Meter pro Sekunde. Ruhe 4 Minuten 25 Sek.; Wind 3 Min. 5 Sek.; Ruhe 4 Min. 45 Sek.

5) Wie 4., aber die Versuchspflanze ist fixiert. Ruhe 4 Minuten 25 Sek.; Wind 3 Min. 22 Sek.; Ruhe 4 Min. 41 Sek.

6) Die einwirkende Windgeschwindigkeit beträgt 6 Meter pro Sekunde. Die Blätter der Versuchspflanzen waren freibeweglich. Ruhe 4 Minuten 25 Sek.; Wind 3 Min.; Ruhe 4 Min. 52 Sek.

Methode der Wägung der transpirierten Wassermenge:

1) Die Organe der Versuchspflanzen waren freibeweglich; die einwirkende Windgeschwindigkeit beträgt 2 m pro Sekunde. Die Pflanze verdunstete in 5 Minuten während der Ruhe 0,13 g; während der Einwirkung des Windes 0,251 g; Ruhe 0,121 g

2) Organe fixiert, sonst wie 1).

Ruhe 0,132 g; Wind 0,228 g; Ruhe 0,115 g

3) Wie 1., aber 3 m Geschwindigkeit.

Ruhe 0,130 g; Wind 0,271 g; Ruhe 0,113 g

4) Wie 3., aber 5 m Geschwindigkeit.

Ruhe 0,132 g; Wind 0,292 g; Ruhe 0,108 g

5) Wie 2., aber 5 m Geschwindigkeit.

Ruhe 0,130 g; Wind 0,267 g; Ruhe 0,109 g

6) Windgeschwindigkeit 6 m pro Sekunde. Versuchspflanze freibeweglich.

Ruhe 0,130 g; Wind 0,298 g; Ruhe 0,103 g

Auf die fixierte Pflanze wirkt also der Wind weniger stark ein als auf die freibewegliche. Der Unterschied gibt den Einfluss der Erschütterung auf die Transpiration an. Kleinere Windgeschwindigkeiten wirken verhältnismäßig viel stärker als größere. „Es hat dies darin seinen Grund, dass die durch den Wind erhöhte transpiratorische Thätigkeit der Pflanze auf dem stetig wechselnden resp. verringernden Feuchtigkeitsgehalt der das transpirierende Organ umgebenden Luft beruht. Bei einer geringern Windgeschwindigkeit von 1—2 Meter pro Sekunde ist aber der Wechsel der das transpirierende Organ umgebenden Luftschichte im Verhältnis zur Größe des Organes schon ein sehr häufiger, so dass ein noch schnellerer Wechsel nur von geringerer Einwirkung sein kann“.

Aus der Vergleichung der Resultate durch Messung und Wägung ergeben sich Differenzen, die uns zeigen, dass die Wasseraufnahme durch die Wurzeln der Wasseraufnahme durch die Blätter nicht völlig Schritt zu halten vermag. Hiemit stimmt die Beobachtung, „dass man nach längerer Zeit hindurch anhaltender, die Transpiration beschleunigender äußerer Einwirkung regelmäßig ein Schlaffwerden der Blätter beobachten kann“.

e. Von der Periodizität der Transpiration. Unger behauptete als der erste eine Periodizität der Transpiration auf Grund von Versuchen, die mit im Freien wachsenden Pflanzen angestellt wurden. Er fasst seine Beobachtungen in die Worte zusammen:

„Die Transpiration der Gewächse geht in der That nicht in gleichmäßiger Form vor sich, sondern steigt und fällt trotz aller hemmenden und begünstigenden Nebeneinflüsse in den verschiedenen Stunden des Tages, so dass innerhalb 24 Stunden stets ein Maximum und ein Minimum eintritt. Das Maximum der Transpiration fällt auf die Tagesstunden von 12—2 Uhr, der Eintritt des Minimums erfolgt zur Nachtzeit“.

Es liegt, wie Eberdt mit Recht hervorhebt, auf der Hand, dass der Versuch nur dann absolute Giltigkeit beanspruchen kann, wenn die Einwirkung der äußeren Faktoren, welche beeinflussend auf die

Transpiration wirken, zum teil eliminiert (Lichteinwirkung) oder während der Dauer des Versuchs konstant (relat. Luftfeuchtigkeit, Bodenwasser- und Lufttemperatur) gehalten werden.

Verf. operierte im dunklen Zimmer. Wir geben die Resultate des IV. Versuches teilweise wieder. Als Versuchsobjekt diente *Asclepias incarnata*.

Zeit	Aufnahme in cm ³	Relative Luftfeuch- tigkeit in %	Boden- wasser- temperatur	Luft- temperatur
12 Nachts — 1 Uhr	0,15	10	17,5	17,6
2 " — 3 "	0,19	10	17,5	17,6—17,5
4 " — 5 "	0,23	10	17,5	17,4—17,3
6 " — 7 "	0,29	10	17,5	17,3
8 " — 9 "	0,42	10	17,5—17,6	17,5—17,7
10 " — 11 "	0,54	10	17,6	17,8
11 " — 12 "	0,58	10	17,6—17,7	17,8
12 " — 1 "	0,61	10	17,7	17,8
2 " — 3 "	0,55	10	17,7	17,9—18
4 " — 5 "	0,45	10	17,8	18
6 " — 7 "	0,35	10	17,8	18—17,9
8 " — 9 "	0,25	10	17,7	17,8—17,7
10 " — 11 "	0,15	10	17,6	17,7
12 " — 1 "	0,12	10	17,6	17,6

Ungers These von der Periodizität der Pflanzen wird also durch Eberdt's äußerst exakte Versuchsreihe nur bestätigt.

Dr. Rob. Keller (Winterthur).

Aeltere und neuere Ansichten über die Schilddrüse.

Von Prof. O. Langendorff in Königsberg.

(Schluss.)

III. Außer der regulatorischen Bedeutung sind der Schilddrüse, besonders in neuerer Zeit, andere Beziehungen zu den nervösen Zentralorganen zugeschrieben worden, die ich hier kurz erwähnen möchte. In erster Reihe ein Einfluss auf die Ernährung des Gehirns. Die nahen Beziehungen von Entartung der Schilddrüse und Idiotismus, die schon früh auftauchenden Angaben (Cooper, Rush), dass nach Ausrottung der Drüse bei Tieren schwere Störungen in den Verrichtungen des Zentralnervensystems entstehen, mochten den ersten Grund zu dieser Annahme gelegt haben. Ein solcher Einfluss könnte einmal auf den Blutlaufverhältnissen beruhen; es ist in der That mehrfach ausgesprochen worden, dass die Regulierung des cerebralen Blutstromes durch die Schilddrüse den Zentralorganen normale Ernährungsbedingungen sichere. Doch könnten auch noch andere Beziehungen bestehen. Schon oben wurde die Meinung Simon's gewürdigt, derzufolge die Schilddrüse als echte Drüse ein Sekret liefern

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: [Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äußern Bedingungen. 449-460](#)