

XII.

Ein Beitrag zur Kenntniss des Transpirationsstromes.

Von

Dr. A. Hansen.

Von den verschiedenen Theorien, welche in neuester Zeit über die Wasserbewegung in der Pflanze aufgestellt wurden, ist wohl die sonderbarste diejenige, welche GODLEWSKY vor Kurzem veröffentlicht hat.¹⁾ Diese Theorie beruht auf dem, man darf wohl sagen unerwarteten Gedanken, daß die Markstrahlen des Holzes die Leitung und Bewegung des Wassers besorgen, indem durch osmotische Vorgänge, die ihrerseits wieder durch periodisch verlaufende chemische Prozesse verursacht werden, die Schwerkraft überwunden und das Wasser in den Hohlräumen des Holzes hinaufgepreßt werden soll.

Obgleich an sich vollkommen verständlich, ist diese Theorie doch so merkwürdig complizirt, daß sie wenig einleuchtend erscheinen würde, auch wenn sie nicht von vornherein mit einigen anatomischen Thatsachen in Widerspruch stände. GODLEWSKY hat nämlich vergessen, daß die Palmen und baumartigen Liliaceen gar keine Markstrahlen besitzen, und da das Problem bei diesen Pflanzen dasselbe ist, wie bei unseren Bäumen, so wird seine Theorie bei den letzteren wahrscheinlich auch nicht zutreffen.

Indem ich bezüglich der ausführlicheren Kenntnißnahme auf GODLEWSKY's Abhandlung verweise, will ich nur den Hauptpunkt der Theorie hervorheben, welcher darin besteht, daß es die lebenden, osmotisch leistungsfähigen Zellen des Holzes sein sollen, denen die Bewegung des Wassers übertragen ist.

GODLEWSKY hat seine Theorie durch keinen Versuch begründet und mußte, da ich vor der Publication seiner Abhandlung Gelegenheit hatte, persönlich mit ihm über seine Ansichten zu sprechen, schon damals zugeben, daß ein einziger Versuch, welcher beweise, daß Holz auch dann noch Wasser leite, wenn die Parenchymzellen desselben nicht mehr lebendig seien, seine ganze Theorie unhaltbar machen würde. Solche Versuche

¹⁾ GODLEWSKY, Zur Theorie der Wasserbewegung in den Pflanzen. PRINGSHEIM'S Jahrbücher, Bd. XV, Heft 4.

hatte ich nämlich gerade damals auf Sachs' Anrathen begonnen, freilich nicht, um Godlewsky's Speculationen zu widerlegen.

Diese Versuche über Wasserleitungsvermögen gekochten Holzes (wodurch also jede Mitwirkung lebender Zellen ausgeschlossen wird) wurden in folgender Weise angestellt.

Das untere Ende daumendicker beblätterter Zweige wurde bis zu einer Höhe von 15 cm entrindet und eine halbe Stunde in Wasser gekocht. Mit dem gekochten Holzende wurden die so vorbereiteten Zweige in Cylinder mit gewöhnlichem Wasser gestellt, eine unmittelbare Verdunstung des Wassers aus dem Cylinder durch Korkverschluß verhindert. Die Menge des vom Zweige transpirirten Wassers wurde volumetrisch bestimmt.

Versuch I.

Von zwei anscheinlichen, reichbeblätterten Pappelzweigen, von denen der eine wie angegeben vorbereitet war, sog der Zweig mit gekochtem Holz (also mit getödteten Markstrahlen) in fast 4 Tagen 648 cem Wasser¹⁾ und die Blätter blieben vollkommen frisch. Der andere zum Vergleich verwendete Ast mit lebendem Holz nahm unerwarteter Weise in derselben Zeit nur 184 cem Wasser auf, was nicht hinreichte, die Transpiration der Blätter zu decken. Die folgende Tabelle giebt eine Übersicht über den Verlauf des Versuches.

Gekochtes Holz.			Normales Holz.	
Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge	Transpirirte Wassermenge	Bemerkungen
17/7.	{ 9 Uhr Vm.	94 cem	42 cem	Gipfel welkt. Blätter welken. Untere Blätter vertrocknet.
	{ 5 » Nm.			
18/7.	{ 7 » Vm.	80 »	44 »	
	{ 5 » Nm.	140 »	24 »	
19/7.	{ 7 » Vm.	52 »	18 »	
	{ 4 » Nm.	94 »	14 »	
20/7.	7 » Vm.	92 »	18 »	
21/7.	5 » Nm.	126 »	24 »	
Gesammtnenge in 80 Stunden 648 cem			184 cem	

Bei einem zweiten Versuche wurde ein Pappelast folgender Form verwendet. Ein starker Ast von 6 cm Durchmesser, welcher einen kräftigen Seitenzweig trug, wurde oberhalb des Seitenzweiges abgeschnitten und so zu einem Cylinder von 20 cm Länge verkürzt. Dies kurze Stück, welches nun den Seitenzweig trug, wurde $\frac{3}{4}$ Stunden lang in Wasser gekocht und dann in frisches Wasser gestellt. Der beblätterte Seitenzweig mußte alles Wasser durch den entrindeten gekochten Holzcylinder aufnehmen. Der

1) In der vorläufigen Mittheilung in den Sitzungsberichten der phys.-med. Ges. zu Würzburg 1884 sind durch Druckfehler an mehreren Stellen die aufgenommenen Wassermengen zu klein angegeben.

transpirirende Seitenzweig nahm durch Vermittelung des getödteten Holzes in 72 Stunden 426 cem Wasser auf, wobei die Blätter frisch blieben.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge
17/7.	41 Uhr Vm.	
18/7.	7 » Nm.	230 cem
19/7.	11 » Vm.	110 »
20/7.	41 » Vm.	86 »

Gesammtmenge in 72 Stunden 426 cem

Ein Vergleichsast von derselben Form und Größe mit lebendigem Holz sog nur 184 cem in derselben Zeit und welkte in Folge dessen am 21. Juli, während der Ast mit gekochtem Holz noch am 23. Juli frisch war.

Auffallender Weise haben in den beiden mitgetheilten Versuchen die nicht gekochten Zweige viel weniger Wasser aufgenommen, was auf die Vermuthung führen könnte, daß durch die angegebene Procedur die Leitungsfähigkeit des Holzes sogar zeitweilig gesteigert werden kann, eine Frage, welche ich weiter zu verfolgen gedenke.

Die mitgetheilten Versuche entscheiden über die Frage, ob Holz ohne lebende Markstrahlen noch Wasser leiten könne, mithin auch über die Theorie GODLEWSKY'S. Andere Folgerungen sollen einstweilen aus den Versuchen hier nicht gezogen werden.

Im Anschluß an dieselben möge jedoch noch eine andere Reihe von Versuchen hier Platz finden, welche mit durch Kochen getödteten Wurzeln angestellt wurden und das Resultat ergaben, daß Pflanzen im Stande sind, noch tagelang mit ihren todtten Wurzeln Wasser aufzunehmen und zwar nicht nur, wenn man sie nach der Tödtung in Wasser stellt, sondern sogar aus mäßig feuchter Erde. Die Möglichkeit, daß Pflanzen tagelang mit todtten Wurzeln ihre Transpiration decken, wirft ein Licht auf den schon längst von SACUS als solchen gekennzeichneten, in neuerer Zeit wieder hervorge-suchten Irrthum, daß der Wurzeldruck, welchen man an abgeschnittenen Pflanzen beobachtet, auch in der normalen Pflanze bei der Bewegung des Transpirationsstromes mitwirke.

Diesen Irrthum hat auch GODLEWSKY nicht vermieden, indem er dem Wurzeldruck eine wesentliche Rolle bei der Wasserbewegung in nicht verholzten Pflanzen zuertheilt. Auf diese letzteren dehnt nämlich GODLEWSKY merkwürdiger Weise seine Theorie nicht aus, obgleich doch gerade die krautigen Pflanzen vorzugsweise aus osmotisch wirksamem Zellgewebe bestehen. Es heißt l. c. p. 621: »Ob auch bei den Krautpflanzen die osmotischen Wirkungen in den oberirdischen Pflanzentheilen mitwirken, mag dahingestellt werden, soviel will ich nur bemerken, daß diese Mitwirkung keine logische Nothwendigkeit hier ist. Die durch Transpiration in

den Gefäßen¹⁾ hervorgerufene Saugung mit der Wurzelkraft zusammengenommen, können hier vollständig ausreichen.«

Ohne im Einzelnen auf die in diesen Sätzen ausgesprochenen Meinungen eingehen zu wollen, hat es den Anschein, als ob GODLEWSKY die Transpiration selbst für eine Kraft hielte, obgleich es sich doch darum handelt, die Kraft, welche den Transpirationsstrom bewegt, erst aufzufinden. Schon vorher, p. 592 in seiner Abhandlung, spricht GODLEWSKY von der Transpirationssaugung als einer Kraft.

Von diesem offenbaren Quidproquo absehend, soll hier nur auf die Wurzelkraft Rücksicht genommen werden, da ich gegen dieselbe einige entscheidende Versuche anführen kann.

Versuche mit getödteten Wurzeln.

Ich habe 1) die Wurzeln kräftiger Topfpflanzen nach dem Austopfen von Erde befreit und durch eine halbe Stunde langes Verweilenlassen in Wasser von 70°—80° getödtet. Darauf wurde die Pflanze mit ihren Wurzeln in Cylinder mit frischem Wasser gesetzt und durch einen durchbohrten Kork die obere Cylinderöffnung verschlossen und zugleich die Pflanze befestigt. 2) habe ich in Nährlösung erzogene Pflanzen zu denselben Versuchen verwendet, und endlich wurden 3) auch die Wurzeln von Topfpflanzen in der Erde durch 1—2stündiges Erhitzen auf 65°—70° C. getödtet und die nachträgliche Transpiration bestimmt.

I. Versuche mit ausgetopften Pflanzen.

Die transpirirte Wassermenge wurde volumetrisch bestimmt.

1. Eine Tabakpflanze sog mit getödteten Wurzeln in ea. 2 Tagen 402 cem Wasser, ohne zu welken. Die Pflanze stand im Freien vor einem Ostfenster und hatte vom frühen Morgen bis 11 Uhr Vormittags Sonne.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge
10/7.	12 Uhr Mitt.	
	4 » Nm.	46 cem
	6 » »	20 »
11/7.	8 » »	30 »
	6 » Mrg.	56 »
	8 » »	36 »
	10 » »	48 »
	4 » Nm.	126 »
12/7.	6 » »	26 »
	7 » Mrg.	44 »
Im Ganzen in 43 Stunden		402 cem

Am 12. Juli hörte die Wasseraufnahme auf, bis zum 13. Juli Morgens 7 Uhr waren nur wenige Cubikcentimeter transpirirt. Die Pflanze welkte

¹⁾ Dieselben sind zur Zeit der Transpiration bekanntlich leer, wie längst durch HÖHNEL und SACHS experimentell festgestellt ist.

und starb bis zum 16. Juli ab. Die Wurzeln wurden untersucht, zeigten aber keine Spur von Fäulniß.

2. Eine Tabakpflanze sog mit getödteten Wurzeln in 50 Stunden 506 ccm Wasser und blieb frisch. Die Pflanze stand im Freien vor dem Ostfenster.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge
11/7.	9 Uhr Vm.	
	4 » Nm.	128 ccm
12/7.	7 » Mrg.	140 »
	44 » Vm.	96 »
	5 » Nm.	446 »
13/7.	14 » Vm.	56 »

Im Ganzen in 50 Stunden 506 ccm

3. Von 2 Tabakpflanzen sog die eine mit getödteten Wurzeln in 3 Tagen 288 ccm Wasser und blieb frisch, die andere mit lebenden Wurzeln in derselben Zeit 358 ccm.

4. Ein Exemplar von *Dipsacus fullonum* nahm mit seinen getödteten Wurzeln in 159 Stunden 4464 ccm Wasser auf und blieb frisch.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge
10/7.	4 Uhr Nm.	
11/7.	7 » Mrg.	40 ccm
	4 » Nm.	436 »
	6 » »	36 »
12/7.	7 » Mrg.	32 »
	44 » Vm.	68 »
	5 » Nm.	400 »
13/7.	9 » Mrg.	40 »
	6 » Abd.	450 »
	8 » »	80 »
14/7.	7 » Mrg.	36 »
	6 » Abd.	60 »
15/7.	7 » Mrg.	46 »
	12 » Mitt.	90 »
	3 » Nm.	40 »
	6 » Abd.	36 »
16/7.	7 » Mrg.	46 »
	12 » Mitt.	38 »
	3 » Nm.	34 »
17/7.	7 » Mrg.	56 »

Im Ganzen in 159 Stunden 4464 ccm

Ein anderes Exemplar mit lebenden Wurzeln sog in derselben Zeit 4490 ccm, ließ jedoch schon am 16. Juli den Gipfel etwas hängen. Am 17. Juli hörte die Pflanze ganz auf, Wasser aufzunehmen. Die Pflanze mit getödteten Wurzeln blieb noch 10 weitere Tage frisch, während welcher Zeit 5 Blüthenköpfe aufblühten. Trotz des langen Verweilens der getödteten Wurzeln in Wasser faulten dieselben nicht. Vorhandene Baeterien waren durch das heiße Wasser mit getödtet und lebende offenbar während des Versuchs nicht eingedrungen.

II. Versuche mit Wasserculturen.

Die Pflanzen waren, obgleich gut beblättert, kleiner als die im Freien erwachsenen Topfpflanzen.

Die Bestimmung der transpirierten Wassermenge erfolgte volumetrisch.

1. Eine Tabakpflanze sog nach Tödtung ihrer Wurzeln in 31 Stunden 94 cem Wasser, ohne zu welken.

Datum	Tageszeit	Transpirierte Wassermenge
25/7.	12 Uhr Mitt.	
26/7.	12 " "	72 cem
"	7 " Abd.	22 "
Im Ganzen in 31 Stunden		94 cem

Am 27. Juli Morgens 7 Uhr hatte die Wasseraufnahme aufgehört, die untersten Blätter waren etwas welk, im Laufe des Tages welkten alle Blätter, der blühende Gipfel blieb frisch.

2. Eine Bohne sog mit getödteten Wurzeln in 31 Stunden 64 cem Wasser, ohne zu welken.

Datum	Tageszeit	Transpirierte Wassermenge
25/7.	12 Uhr Mitt.	
26/7.	12 " "	38 cem
"	7 " Abd.	26 "
Im Ganzen in 31 Stunden		64 cem

Am 27. Juli wurde die Wasseraufnahme ganz gering und die Blätter begannen zu welken.

3. Eine Maispflanze sog mit getödteten Wurzeln in 32 Stunden 55 cem Wasser und blieb frisch.

Datum	Tageszeit	Transpirierte Wassermenge
28/7.	44 Uhr Vm.	
29/7.	7 " Mrg.	32,5 cem
"	3 " Nm.	22,5 "
Im Ganzen in 32 Stunden		55 cem

Am 29. Juli begannen die Spitzen der Blätter mit Ausnahme der jüngsten zu vertrocknen, doch nahmen die Wurzeln noch bis zum 1. August Morgens 7 Uhr 32 cem Wasser auf.

Bei den Wasserculturen war, wie der Vergleich ergibt, die Wasseraufnahme der Pflanzen durch getödtete Wurzeln weder so lange andauernd noch so reichlich, wie bei den ausgetopften Pflanzen. Das ist aber erklärlich, da sowohl die Blattfläche geringer, als auch die Wurzelsysteme der

Wassereulturen an Größe nicht mit denen der ausgetopften Pflanzen zu vergleichen waren und bei den letzteren die Ausbildung der wasserleitenden Stränge eine ganz andere sein mußte, als bei den von Anfang an in Nährlösung erwachsenen Wurzeln.

III. Versuche mit Topfpflanzen.

Die Wurzeln der Topfpflanzen wurden in der Erde getödtet, indem der Blumentopf in einen Sacus'schen Wärmtopf gesetzt und so lange erwärmt wurde, bis die Temperatur der Erde auf 65°—70° gestiegen. Diese Temperatur wurde eine Stunde (bei großen Töpfen 2 Stunden) constant erhalten. Die Temperatur wurde mit zwei nahe der Blumentopfwand und in der Mitte des Topfes in die Erde eingesteckten Thermometern bestimmt. Gegen die ausstrahlende Wärme des Wärmtopfes wurden die Blätter der Pflanze durch in einiger Höhe über dem Wärmtopf eingeschobene große halbirte und durch einen Ausschnitt den Stamm umschließende Deckel von starker Pappe geschützt. Vor dem Erhitzen wurden die Töpfe begossen. Die mit diesen Pflanzen angestellten Versuche bestätigten die Vermuthung, daß getödtete Wurzeln auch noch aus feuchter Erde einige Tage lang den für ihre Transpiration nöthigen Wasserbedarf aufnehmen.

Die Menge des transpirirten Wassers wurde durch Wägung bestimmt. Bei kleineren Töpfen durch den Gewichtverlust der in Stanniol fest eingewickelten und um den Stamm ebenfalls sorgfältig mit Stanniol bedeckten Töpfe. Bei größeren Töpfen wurde der beblätterte Stamm unter eine große Glasglocke geführt, welche auf einem der im hiesigen Laboratorium gebräuchlichen Eisengestelle placirt und unten durch halbirte, mit ihrer Durchbohrung den Stamm umfassende Gestelle abgeschlossen war. Die Fugen wurden in geeigneter Weise verschlossen. Das in den abgeschlossenen Raum verdunstende Transpirationswasser wurde durch Schwefelsäure absorbirt und die Menge desselben durch Wägung bestimmt.

1. *Pittosporum floribundum*.

Die Wurzeln wurden in der Erde 1 Stunde auf 70° erhitzt. Die Pflanze blieb vom 14. bis zum 18. Juni frisch. Die Gewichtsbestimmung geschah durch Wägung des Topfes.

Datum	Tagszeit	Transpirirte Wassermenge
14/6.	4 1/2 Uhr Vm.	
	5 " Nm.	12 g
15/6.	8 " Mrg.	13 "
	5 " Nm.	15 "
16/6.	7 " Mrg.	14 "
	5 " Nm.	15 "
17/6.	7 " Mrg.	8 "
	7 " Abd.	10 "
In 80 Stunden		87 g

Über Nacht vom 17. bis zum 18. Juni ließ die Pflanze alle Blätter hängen und ging zu Grunde.

2. *Digitalis purpurea* (1).

Die Erde des Blumentopfes 1 Stunde auf 65°—70° erhitzt. Gewichtsbestimmung durch Absorption mit Schwefelsäure.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge
18/6.	7 Uhr Abd.	
19/6.	7 » Mrg.	9 g
	5 » Nm.	40 »
20/6.	7 » Mrg.	9,4 »
	5 » Nm.	7,5 »
In 46 Stunden		35.9 g

Bis zum 20. Juni blieben die Blätter frisch, am 21. Juni vertrockneten die unteren Blätter, am nächsten Tage die oberen, der blühende Gipfel blieb noch bis zum 23. Juni frisch.

3. *Nicotiana Tabacum*.

Pflanze mit 6 größeren und 14 kleineren Blättern.

Die Erde des Topfes 1 Stunde auf 70° erhitzt. Gewichtsbestimmung durch Absorption mit Schwefelsäure.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge	Bemerkungen
28/6.	3 Uhr Nm.		
29/6.	4 » »	28 g	
30/6.	3 » »	42 »	
1/7.	7 » Mrg.	48 »	
	7 » Abd.	49,5 »	
2/7.	7 » Mrg.	5,4 »	} Eintritt feuchten kühlen Wetters.
	7 » Abd.	8,2 »	
3/7.	7 » Mrg.	6,4 »	
Im Ganzen in 412 Stunden		427,2 g	

Bis zum 3. Juli blieb die Pflanze vollkommen frisch. Am 3. Juli begannen die Blätter etwas zu welken, die jüngsten am Gipfel des Hauptsprosses und eines Seitensprosses waren noch frisch.

4. *Helianthus annuus*.

Pflanze mit 10 mittelgroßen Blättern. Die Erde des Topfes 2 Stunden auf 70° erhitzt. Gewichtsbestimmung durch Absorption mit Schwefelsäure.

Datum	Tageszeit	Transpirirte Wassermenge	Bemerkungen
30/6.	1 Uhr Nm.		
1/7.	7 » Mrg.	49 g	} Eintritt trüben kühlen Wetters.
	7 » Abd.	6,5 »	
2/7.	7 » Mrg.	6 »	} Warmes sonniges Wetter.
	7 » Abd.	5,5 »	
3/7.	7 » Mrg.	7,7 »	
4/7.	7 » »	28,1 »	
Im Ganzen in 90 Stunden		72.8 g	

Beim Abschluß des Versuches war die Pflanze noch vollkommen frisch, begann erst am Morgen des 4. Juli zu welken. Da die Sonnenrose gerade sehr empfindlich gegen Wassermangel ist, so ist ein Resultat mit dieser Pflanze besonders bemerkenswerth.

Ich habe mich nach der Beendigung der Versuche mit in der Erde getödteten Wurzeln stets von dem Zustande der Wurzeln überzeugt, sodaß kein Zweifel vorhanden ist, daß die Wurzeln völlig todt waren. Von einer Turgeseenz war nicht mehr die Rede, alles Parenchym war eollabirt und ließ sich leicht vom centralen Gefäßbündelcylinder abstreifen. So stellten dann die Wurzeln nur noch dünne, aus lauter Zellmembranen bestehende Fäden dar, in denen osmotische Vorgänge nicht mehr stattfinden konnten. Das Wasser kann also nur durch Imbibition der Zellhäute aus der feuchten Erde aufgenommen worden sein, eine Thatsache, welche die von SACUS schon 1873 im Lehrbuch ausgesprochene Allgemeinheit aller Wasserbewegung in den Zellwänden bestätigt, da in den mitgetheilten Versuchen mit getödteten Wurzeln keine andere Möglichkeit vorhanden ist, als daß das Wasser durch Imbibition aufgenommen und in den Zellwänden fortbewegt wurde.

Die Wassermengen, welche die getödteten Wurzeln aus der Erde aufgenommen haben, sind in allen Fällen geringer gewesen, als wenn den getödteten Wurzeln, wie in der ersten Versuchsreihe, flüssiges Wasser geboten wurde. Es bedarf einer besonderen Untersuchung, die Ursache dafür anzugeben. Jedoch ist zu bemerken, daß bei den in Erde gelassenen Pflanzen die Transpiration der Blätter durch die Versuchsanordnung herabgesetzt war. Durch die Anstellung der zuletzt mitgetheilten Versuche im Laboratorium und das Bedecken der Pflanzen mit Glasglocken konnte die Transpiration ganz besonders bei der Sonnenrose, einer echten Sonnenpflanze, nicht so ausgiebig sein, als bei den Pflanzen der ersten Versuchsreihe, welche im Freien standen und hellerer Beleuchtung, sowie dem Winde ausgesetzt waren. Außerdem war, wie aus den Tabellen ersichtlich, gerade nach Beginn der letzten Versuche sehr feuchtes, kühles Wetter eingetreten.

Übrigens kommt darauf eigentlich nichts an. Es handelt sich bei der vorliegenden Frage ja nicht darum, ob getödtete Wurzeln noch in ganz normaler Form den Transpirationsstrom fortleiten, vielmehr genügt uns die Thatsache, daß getödtete Wurzeln überhaupt im Stande sind, soviel Wasser aufzunehmen und fortzuleiten, als bei mäßiger Transpirationsthätigkeit der Blätter nöthig ist.

Die Schlüsse aus diesen Versuchen mit getödteten Wurzeln ergeben sich von selbst. Die Annahme einer Mitwirkung der Wurzelkraft ist bei den Versuchspflanzen ausgeschlossen, dennoch blieben dieselben tagelang vollkommen frisch und nahmen beträchtliche Quantitäten Wasser mit Hülfe der getödteten Wurzeln auf. Wenn es überhaupt noch eines Beweises bedürfte, daß der Wurzeldruck für die Transpiration gar nicht existirt, so ist derselbe durch meine Versuche erbracht. Indessen sind die von DE VRIES

(Arb. des bot. Instituts z. Würzburg Bd. 1 p. 287) publicirten Versuche von SACHS schon vollkommen durchschlagend und das Merkwürdige ist nur, daß DE VRIES selbst die genau auf das Gegentheil hinauslaufenden und wie es scheint auf gänzlicher Unkenntniß dieser Thatsachen beruhenden Ansichten GODLEWSKY'S in einer neuen Publication (Bot. Zeitg. 1885 Nr. 4) als klare Darstellungen bezeichnen konnte, mit denen er völlig übereinstimme.

Die beiden Versuchsreihen, welche ich hier veröffentlicht habe, sowohl die mit gekochtem Holz als diejenigen mit getödteten Wurzeln, widerlegen GODLEWSKY'S Theorie, daß die Osmose eine wesentliche Rolle bei der Transpirationsbewegung spiele, und wenn man die Auffrischung dieses alten Irrthums als Theorie bezeichnen will, so ist damit die letzte derjenigen beseitigt, welche im Glauben an die Unzulänglichkeit der Imbibitionstheorie in letzter Zeit aufgestellt wurden. Dadurch sind die absoluten Gegner der Imbibitionstheorie freilich genöthigt, sich für die nächste Zeit ohne jede Theorie der Transpirationsströmung zurechtzufinden. Mit dem Nachweise, daß die Markstrahlen und das Holzparenchym bei der Bewegung des Transpirationswassers nicht betheiligt sind, finden die Versuche, neue Gewebeelemente des Holzes zur Erklärung der Wasserbewegung heranzuziehen, ihren Abschluß, und da die Gefäße schon wegen ihres Fehlens bei den Coniferen für den Transpirationsstrom nicht in Betracht kommen, so dürften die allerdings kaum begreiflichen Zweifel einiger Autoren, daß die Holzfasern allein das Wasser leiten, beseitigt sein.

Gegenüber den Mißerfolgen aller anderen Theorien, welche daher rühren, daß dieselben vom anatomischen Bau des Holzes nicht loskommen konnten, ist die Imbibitionstheorie in der glücklichen Lage, von den mikroskopisch sichtbaren anatomischen Verhältnissen ganz unabhängig zu sein, und besitzt, da sie blos auf den Eigenschaften verholzter Zellwände basirt, ganz allgemeine Gültigkeit für alle Pflanzen, welche solche enthalten.¹⁾

1) In einer Abhandlung »une expérience de cours sur la diffusion« (Extrait des Arch. Néerland. T. 20) zeigt DE VRIES, wie langsam die Diffusion gelöster Stoffe in Galterte ist, um darauf hinzuweisen, daß die Geschwindigkeit der Wasserbewegung im Holz eine bei weitem größere sei, wodurch anscheinend die Imbibitionstheorie von SACHS widerlegt werden soll. DE VRIES läßt vollständig außer Acht, daß SACHS seit langer Zeit wiederholt darauf hingewiesen und durch schlagende Experimente bewiesen hat, daß das Holz vermöge seiner specifischen Organisation allein die Eigenschaft besitzt, imbibirtes Wasser rasch fortzuleiten, im geraden Gegensatz zu anderen imbibirenden Substanzen. (Über die Porosität des Holzes p. 345.) Der ganze Nachdruck der Imbibitionstheorie liegt gerade darauf, und wenn DE VRIES aus der Diffusion innerhalb der Gelatine einen Beweis gegen die SACHS'sche Imbibitionstheorie herleitet, so ist es Pflicht für ihn, nun seinerseits auch zu beweisen, daß die Holzzellwände thatsächlich aus »gelée« bestehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Hansen Adolf [Adolph]

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Kenntniss des Transpirationsstromes 305-314](#)