© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 5. Eine intercalare Akinete, welche gekeimt hat; *a* der cauloide abgeschnittene Theil, *b* der rhizoide Theil des Thallus, *c* ein zweites Rhizoid.

„ 6. Eine endständige Akinete, welche gekeimt hat; *a*, *b*, *c* wie in Fig. 5, bei *d* geht ein aufrechter Ast aus dem Rhizoid hervor.

„ 7. Die Entstehung der Akineten und Seitenäste; bei *b* bildet sich ein Seitenast, der wohl nicht weiter wächst, bei *c* bildet sich die Akinete an der Stelle, wo früher ein Seitenast entstanden ist, der sich schon durch eine Querwand abgegrenzt hat.

„ 8. Endständige reife Akinete, unter welcher der Faden eine ringförmige Auftreibung zeigt, an welcher er leicht durchreisst.

„ 9. Akinete, nach der Behandlung mit Kali, wodurch die strahlige Structur des Inhaltes deutlich wird; die die Akinete abgrenzende Membran hat sich noch nicht ganz geschlossen.

„ 10. Reife intercalare Akinete mit den Zellkernen.

„ 11. Endständige, noch nicht abgegrenzte Akinete mit den Zellkernen.

Fig. 10 und 11 nach Präparaten, die mit Hämatoxylin gefärbt waren und einen Tag in Nelkenöl gelegen hatten, bei oberflächlicher Einstellung gezeichnet, so dass nicht alle Zellkerne sichtbar sind.

---

54. L. Kny: Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich-entlaubte Zweige von Holzgewächsen.

Eingegangen am 17. October 1895.

Von Wiesner und Pacher[1]) war zuerst festgestellt worden, dass entlaubte Zweige der Rosskastanie, der Eiche und der Eibe zur Winterszeit auch bei Temperaturen unter Null bestimmbare Mengen von Wasser verdunsten. Die genannten Forscher hatten ferner gezeigt, dass die Verdunstung im Allgemeinen um so reichlicher ist, je jünger die Zweige sind, dass aber die einjährigen Zweige bei der Rosskastanie gegen Verdunstung durch das gewöhnliche Periderm besser geschützt sind, als die zwei- und dreijährigen Zweige. Die Blattnarben setzten an jungen Zweigen der Rosskastanie der Verdunstung einen geringeren Widerstand entgegen als das Periderm der benachbarten Internodien.

Von Robert Hartig[2]) wurde festgestellt, dass abgeschnittene

1) Ueber die Transpiration entlaubter Zweige und des Stammes der Rosskastanie. Oesterr. bot. Zeitschr., 1875, S. 146.

2) Sitzungsbericht des botanischen Vereins in München vom 9. Mai 1883. Bot. Centralbl. XV (1883), S. 92.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

winterliche Zweige mehrerer Laub- und Nadelhölzer, als sie im April mit verschlossenen Wundflächen dem Luftzuge im Freien ausgesetzt wurden, einen deutlichen Wasserverlust erlitten. An die Birke, wo derselbe am geringsten war, schlossen sich in aufsteigender Richtung Eiche, Rothbuche, Hainbuche, Schwarzkiefer, gemeine Kiefer und Fichte an. Die Verdunstung war bei allen Holzarten übereinstimmend eine grössere bei Tage als bei Nacht. Bei Regenwetter nahmen die Zweige der Laubhölzer relativ erhebliche Wassermengen von aussen auf. Die drei Nadelhölzer schienen dagegen die Fähigkeit der Wasseraufnahme durch die Zweige in sehr geringem Maasse zu besitzen.

R. Hartig hebt hervor, „wie bedeutungsvoll die Aufsaugung von Wasser durch die Zweige für die Pflanze sein muss. Im Herbst und Vorwinter, zu welcher Zeit meist der Wassergehalt der Bäume ein sehr geringer ist, bleibt die Bezweigung derselben oft Monate lang völlig nass, und muss sich in dieser Zeit der Baum auch von den Zweigen aus mit Wasser in reichlichem Maasse versorgen können[1])“.

Erwägungen verwandter Art hatten mich veranlasst, der Frage der Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch die winterlich-entlaubten Zweige von Holzgewächsen näher zu treten, bevor mir die beiden vorstehend besprochenen Untersuchungen durch den Just'schen Jahresbericht bekannt geworden waren. Bei sehr kaltem und gleichzeitig trockenem Wetter, wie es in manchen Wintern längere Zeit hindurch andauert, müssen die letzten Auszweigungen entlaubter Bäume erheblichen Wasserverlust zu einer Zeit erleiden, wo die Zuleitung tropfbar-flüssigen Wassers vom Stamme her gänzlich ausgeschlossen oder auf ein Minimum beschränkt ist. Ist ihnen bei der Rückkehr feuchteren und wärmeren Wetters nicht die Möglichkeit geboten, ihren Wasserbedarf auf dem kürzesten Wege, d. h. unmittelbar aus den atmosphärischen Niederschlägen zu decken, so würde eine schwere Schädigung der jüngsten Zweige und ihrer Winterknospen die nothwendige Folge sein.

Bei den von mir in Aussicht genommenen Versuchen galt es nicht nur, wie bei denen R. Hartig's, festzustellen, ob die durch Verdunstung wasserarm gewordenen Zweige befähigt sind, tropfbar-flüssiges Wasser durch ihre Oberfläche aufzunehmen; es sollte bejahenden Falles auch untersucht werden, ob alle Theile entlaubter einjähriger Sprosse, sowohl die mit Periderm bedeckten Internodien, als auch die Blattnarben und die Winterknospen diese Fähigkeit besitzen, und wo eventuell die Aufnahme am ausgiebigsten erfolgt.

Ueber diesen letzten Punkt lässt sich eine begründete Vermuthung von vornherein kaum aussprechen.

Das Maass, in welchem tropfbar-flüssiges Wasser durch das Peri-

1) l. c., S. 94.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

derm der Internodien aufgenommen wird, ist ja nicht allein von dessen eigener geringen Durchlässigkeit, sondern auch von der Leitungsfähigkeit der unter ihnen befindlichen Rindenschichten, Phloëmgewebe und Markstrahlen abhängig.

Ob eine reichliche Anwesenheit von Lenticellen fördernd oder hemmend einwirkt, lässt sich ohne Versuche schwer beurtheilen. Diese sind ja nicht für den Transport von Wasser, sondern für die Durchlüftung der Internodien organisirt. Zur Winterszeit sind sie auch für Gase in geringerem Maasse wegsam als im Sommer.

Die Blattnarben zeigen nach den anatomischen Untersuchungen von STABY[1]) ein ausserordentlich mannigfaltiges Verhalten. Bei *Acer*, *Alnus*, *Castanea*, *Betula*, *Fraxinus*, *Morus*, *Salix* und anderen Holzgewächsen werden die beim Abfallen der Blätter durchrissenen Blattspurstränge ein ganzes Jahr, bei *Quercus* sogar zwei Jahre allein durch Wundgummi verschlossen. Bei *Aesculus Hippocastanum*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Ulmus campestris* hat sich die Blattnarbe schon vor Schluss des ersten Jahres mit einer geschlossenen Periderm-lage bedeckt. Bei *Acer Pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris*, *Tilia ulmifolia*, *Viburnum Lantana* ist dies erst im zweiten Jahre, bei einigen *Quercus*-Arten sogar erst im dritten Jahre der Fall. Wir werden also betreffs der Aufnahmsfähigkeit der Blattnarben für flüssiges Wasser auf grosse Verschiedenheiten gefasst sein müssen.

Für die Fähigkeit der Knospen, zur Zeit der Winterruhe flüssiges Wasser aufzunehmen, spricht die sehr auffällige, wie es scheint, bisher unbeachtet gebliebene Thatsache, dass bei fortschreitendem Wasserverluste derselben sich bei gewissen Arten die Schuppen, welche vorher eng aneinanderschlossen, allmählich spreizend öffnen und nach kürzerer oder längerer Befeuchtung mit Wasser sich wieder schliessen. Sehr deutlich ist dies z. B. der Fall bei *Syringa vulgaris*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra*, *Acer Pseudoplatanus*. Man fühlt sich versucht, dieses abwechselnde Oeffnen und Schliessen[2]) als eine Anpassungserscheinung an die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers zu deuten. Andererseits ist aber zu bedenken, dass die jugendlichen Gewebe des Stammscheitels wahrscheinlich durchweg die Fähigkeit besitzen, das ihnen nöthige Wasser älteren Theilen des Sprosses zu entziehen[3]). Es war also von vornherein keineswegs sicher, ob die

1) Ueber den Verschluss der Blattnarben nach Abfall der Blätter. Flora, 1886, S. 113ff.

2) Ob der Wasserverlust der Knospen auch unter natürlichen Verhältnissen im Freien soweit geht, dass am lebenden Baum die Knospenschuppen sich öffnen, konnte ich im letzten, durch dauernd feuchte Witterung ausgezeichneten Winter leider nicht feststellen. Meine diesbezüglichen Beobachtungen sind durchweg im Zimmer angestellt.

3) Im Extrem zeigen dies viele Fettpflanzen (*Mesembryanthemum*, *Sedum* etc.), deren Sprosse, auch wenn sie von der Verbindung mit der Wurzel abgetrennt sind, sich noch fortzuentwickeln vermögen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jugendlichen Theile der Winterknospen bei fortschreitendem Wasserverluste der Zweige sich nicht aus den älteren Theilen immer noch soweit mit Wasser sättigen können, um eine ausgiebige Aufnahme desselben von aussen her auszuschliessen.

Es wurden im Ganzen zwei Versuchsreihen von mir ausgeführt.

I.

Bei der ersten Versuchsreihe kam es mir darauf an, im Allgemeinen festzustellen, ob die letzten Internodien einjähriger Zweige, nachdem ihre Schnittflächen gegen Wasserverlust geschützt waren, in einem kühlen Raume nach einigen Tagen einen erheblichen Gewichtsverlust durch Verdunstung erleiden, und ob dieser Gewichtsverlust durch etwa eintägige Berührung der Knospen und Blattnarben mit Wasser sich wieder rückgängig machen lasse.

Diese Versuche wurden mit acht Arten von Laubhölzern ausgeführt.

Bei allen Arten wurden die Zweige nicht unvermittelt aus dem Freien in das warme Zimmer gebracht, sondern einer allmählichen Temperatursteigerung ausgesetzt.

Im Zimmer wurden dann von jeder Art zehn Endinternodien mit den sie in Einzahl oder Mehrzahl abschliessenden Knospen abgeschnitten und an der unteren Wundfläche verschlossen.

An das Verschlussmittel war die Forderung zu stellen, dass es gut an der Wundfläche hafte, dass es rasch erhärte und dass es für Wasser undurchgängig sei.

Siegellack, der von Wiesner und Pacher und von R. Hartig verwendet wurde, glaubte ich ausschliessen zu müssen, da die hohe Schmelztemperatur desselben nothwendig die der Verschlussstelle benachbarten Gewebe schädigen muss. Bei meiner ersten Versuchsreihe kamen theils ein nur wenig über seine Schmelztemperatur erwärmtes Gemenge von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline, theils Canadabalsam, theils sogenannter Resonanzbodenlack (eine Auflösung von Kopal in Aether) zur Verwendung. Das erstgenannte Gemenge hat den grossen Vortheil, nach Eintauchen der unteren Zweigenden an ihrer Wundfläche so rasch zu erhärten, dass die erste Wägung wenige Minuten später vorgenommen werden kann. Bei Anwendung der beiden anderen genannten Verschlussmittel tauchte ich das Zweigende mit der verkitteten Wundfläche bald darauf noch einmal in Collodium. Das erstarrende Häutchen von Schiessbaumwolle verhinderte, dass der noch nicht vollständig erhärtete Harzüberzug an der Wagschale haftete.

Bei der zweiten Versuchsreihe, wo mit Rücksicht auf die in Aussicht genommene längere Berührung der verkitteten Flächen mit tropfbar-flüssigem Wasser die Sicherheit des Verschlusses von noch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grösserer Bedeutung war als bei der ersten Versuchsreihe, wurde nur das Gemenge von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline und das von den Malern zur Beschleunigung des Trocknens der Oelfarben verwendete Siccativ[1]) benutzt. Da das Gemenge von Wachs und Vaseline nicht bei jedem der über zwei bis drei Wochen sich ausdehnenden Versuche am Ende an allen Versuchsobjecten noch ganz vollkommen anhaftet, gebe ich dem Siccativ den Vorzug. Dasselbe muss aber 2 bis 3mal nacheinander auf dieselbe zu verschliessende Fläche aufgetragen werden, das letzte Mal in stark eingedicktem Zustande, weil das bei fortschreitendem Eintrocknen häufig vorkommende Abheben der Rinde vom Holzkörper an der Wundfläche den Ueberzug sonst leicht zum Einreissen bringt.

Nachdem das auf die Wunde aufgetragene Verschlussmittel genügend getrocknet war, wurden die je 10 Versuchsobjecte derselben Art in bestimmter, durch Nummern bezeichneter Reihenfolge auf einer empfindlichen chemischen Wage einzeln gewogen, dann auf eine Glasplatte gelegt und mit dieser in einen kühlen, ziemlich trockenen Raum gebracht, dessen Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt geringeren Schwankungen, als sie im Freien vorkamen, unterlag. Eine einmalige tägliche Beobachtung von Thermometer und Psychrometer genügte für unseren Zweck. Nach 6 bis 14 Tagen (wie auf den folgenden Tabellen bei den einzelnen Arten näher angegeben) fand die zweite Wägung statt, wobei die Reihenfolge der ersten Wägung streng innegehalten wurde. Jedes Zweigende wurde nun, unmittelbar nachdem es gewogen war, mit den Knospen nach unten gekehrt, in eine Krystallisirschale gebracht, deren Boden mit einer Lage lockerer, in Regenwasser ausgekochter und hierauf mit kaltem Regenwasser reichlich getränkter Watte bedeckt war. Die Endknospen sammt den ihnen benachbarten Blattnarben und ein bis wenige Millimeter des unter ihnen befindlichen Internodiums tauchten in die befeuchtete Watte, während der bei weitem längere Theil des Internodiums, an die Wand der Schale gelehnt, sich in der Luft befand.

Nach etwa 21 bis 22 Stunden wurden die 10 Zweigenden aus der Krystallisirschale genommen, mit der Lupe durchmustert, ob etwa anhängende Baumwollenfäden zu entfernen seien, sorgfältig mit Fliesspapier abgetrocknet und etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden in ihrer früheren An-

---

1) Nach Fehling's Handwörterbuch der Chemie wird das „flüssige Siccativ" des Handels in der Art hergestellt, dass man Leinöl mit bis zu 30 pCt. seines Gewichtes an Mennige oder an Manganborat, häufig unter Zusatz geringer Mengen von Bleizucker oder von Zinkweiss auf 250 bis 300° erhitzt, wobei sich die Masse unter Pflasterbildung verdickt. Sobald eine herausgenommene Probe vollständig erhärtet, unterbricht man die Operation und mengt das Ganze mit dem gleichen bis doppelten Gewicht an Terpentinöl, in welchem die entstandenen Verseifungsproducte leicht löslich sind.

Tabelle I.

Nummer	Name des Holzgewächses	Durchschnittliche Länge der 10 untersuchten Zweigenden *mm*	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittsgewicht der 10 Zweigenden. **Erste Wägung** *g*	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der 10 Zweigenden nach dem Verdunsten im kühlen Raume. **Zweite Wägung** *g*	Durchschnittlicher Gewichtsverlust gegenüber d. ersten Wägung *g*	Zwischenzeit zwischen der zweiten u. dritten Wägung Stund.	Durchschnittsgewicht d. 10 Zweigenden nach 21- bis 22stünd. Benetzung d. Knospen u. Blattnarb. mit Regenw. **Dritte Wägung** *g*	Durchschnittl. Gewinn an Wasser (Differenz der dritt. u. zweit. Wägung) *g*	Schwankungen d. Temperatur im kühlen Raume zwischen der erst. u. zweit. Wägung ° C.	Schwankungen der Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen der erst. u. zweit. Wägung
1	*Syringa vulgaris*	32,0	2	0,368	12.—18. Decbr. 94 (6 Tage)	0,313	0,055	21—22	0,316	0,003	8—12	57—63
2	*Tilia parvifolia*	32,9	1	0,192	21. Decbr. 1894 bis 3. Januar 1895 (13 Tage)	0,143	0,049	21—22	0,144	0,001	8—11	55—65
3	*Corylus Avellana*	35,5	1	0,129	21. Decbr. 1894 bis 2. Januar 1895 (12 Tage)	0,081	0,048	21—22	0,087	0,006	8—11	55—65
4	*Viburnum Lantana*	55,9	1	0,375	5.—15. Januar 1895 (10 Tage)	0,308	0,067	21—22	0,318	0,010	7—12	50—64
5	*Fagus silvatica*	39,4	1 bis 2	0,103	8.—17. Januar 1895 (9 Tage)	0,076	0,027	21—22	0,082	0,006	7—12	50—64
6	*Carpinus Betulus*	29,0	1	0,053	9.—18. Januar 1895 (9 Tage)	0,037	0,016	21—22	0,042	0,005	7—12	50—64
7	*Acer platanoides*	30,0	Eine grosse Endknospe u. 2—4 kleine Seitenknospen	0,272	22. Januar bis 1. Februar 1895 (10 Tage)	0,215	0,057	21—22	0,219	0,004	8—15	45—64
8	*Fraxinus excelsior* var. *pendula*	54,9	Eine grosse Endknospe u. einige Seitenknospen	1,456	22. Januar bis 5. Februar 1895 (14 Tage)	1,242	0,214	21—22	1,265	0,051	8—15	45—64

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ordnung auf eine Glasscheibe gebracht. Behufs allseitig gleichmässigen Trocknens wurden sie nach Ablauf der halben Zeit auf die andere Seite gelegt.

Nun erfolgte die dritte Wägung. Sofort nach Beendigung derselben wurde an jedem Objecte durch Ablösen der Knospenschuppen und Untersuchung mit der Lupe festgestellt, dass nicht etwa noch tropfbar-flüssiges Wasser zwischen den Knospenschuppen haftete.

II.

Nachdem sich als Resultat der ersten Versuchsreihe ergeben hatte, dass die Enden einjähriger Sprosse der untersuchten 8 Laubholz-Arten bei mehrtägigem Liegen im kühlen Raume erhebliche Quantitäten von Wasser verdunsten und dass sie durch 21- bis 22-stündiges Eintauchen ihrer terminalen Knospen sammt Blattnarben und dem nächst benachbarten Theil des sie tragenden Internodiums in Regenwasser nur einen kleinen Theil desselben zurückgewinnen, lag mir daran, den Antheil der Internodiumstücke, Blattnarben und der Knospen an der Verdunstung und Wasseraufnahme möglichst genau zu bestimmen und gleichzeitig festzustellen, ob die vorstehend ermittelte geringe Wasseraufnahme durch längere Berührung mit tropfbar-flüssigem Wasser einer Steigerung fähig sei.

Da die zu diesem Zwecke anzustellenden Versuche viel Zeit beanspruchten, und da sie vor dem Austreiben der Knospen im Frühjahr abgeschlossen sein mussten, konnten zunächst nur 6 Arten einer Prüfung unterworfen werden.

Bei jeder Art wurden 20 kräftige Knospen bezw. Knospenpaare sammt etwa 2—3 *mm* des ihnen unmittelbar angrenzenden einjährigen Zweigendes von grösseren Zweigen, nachdem letztere allmählich die Temperatur des Zimmers angenommen hatten, abgetrennt. 10 derselben wurden nur an ihrer Wundfläche, die 10 anderen, ihnen an Grösse und Form möglichst ähnlichen ausserdem noch an ihren Blattnarben sorgfältig verkittet. Von derselben Art wurden ausserdem 10 unter einander annähernd gleichlange einjährige Zweigstücke, welche frei von Knospen und Blattnarben waren, abgeschnitten und an beiden Enden verkittet.

Als Kitt diente bei *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus Betulus* und *Aesculus Hippocastanum* das oben erwähnte Gemisch von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline, bei *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* Siccativ.

Die in 3 Serien vertheilten 30 Versuchsobjecte wurden nun einzeln gemessen und gewogen, so zwar, dass nach je einem Internodiumstücke immer eine Knospe mit freier Blattnarbe (bezw. freien Blattnarben) und demnächst eine mit verkitteter Blattnarbe (bezw. verkitteten Blatt-

Tabelle

Nummer	Name des Holzgewächses	Bezeichnung der Versuchsobjecte	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittliche Länge der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte *mm*	Durchschnittliches Gewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte. **Erste Wägung** *g*	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach Verdunsten im kühlen Raume. **Zweite Wägung** *g*
1	*Syringa vulgaris.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	27,4	0,160	27. Febr. bis 7. März 1895 (8 Tage)	0,145
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	2	13,3	0,282		0,191
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		12,7	0,287		0,207
2	*Fraxinus excelsior* var. *pendula.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	40,1	0,905	5. bis 12. März 1895 (7 Tage)	0,860
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	3	15,8	0,658		0,560
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		14,0	0,681		0,607
3	*Carpinus Betulus.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen	—	32,5	0,071	6. bis 15. März 1895 (9 Tage)	0,050
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1 grosse Knospe mit sehr kleiner darunter befindlicher (wahrscheinlich accessor.) Knospe	10,8	0,041		0,025
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		10,8	0,045		0,029

1) Diese Zahl ist das Mittel von nur 9 Einzelwägungen, da sich bei einem gelöst hatte. — 2) Diese Zahl ist das Mittel von nur 5 Einzelwägungen, da sich bei schlüsse von Wachs und Vaselin nicht an allen Knospen mehr ganz tadellos waren,

II.

Durchschnittlicher Gewichtsverlust der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte gegenüber der ersten Wägung g	Zwischenzeit zwischen der zweiten und dritten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach nahezu 1tägiger Benetzung der nicht verkitteten Theile mit Regenwasser. **Dritte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 3 und 2) g	Zwischenzeit zwischen der dritten und vierten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte, nachdem diese während der letzten Columne bezeichneten Zeit von Neuem mit Regenwasser in Berührung gestand. hatten. **Vierte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 4 und 3) g	Schwankungen der Temperatur im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2 ° C.	Schwankungen d. Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2
0,015	21 bis 22 Stunden	0,148	0,003	8. bis 19. März 1895 (11 Tage)	0,162	0,014	8—10	45—63
0,091		0,201	0,010		0,281	0,080		
0,080		0,214	0,007		0,289	0,075		
0,045	21 bis 22 Stunden	0,865	0,005	13. bis 23. März 1895 (10 Tage)	0,905	0,040	8—12	45—51
0,098		0,577	0,017		0,677	0,100		
0,074		0,625[1])	0,018		0,739[2])	0,114		
0,021	21 bis 22 Stunden	0,051	0,001	[3])	—	—	—	—
0,016		0,029	0,004		—	—	—	—
0,016		0,032	0,003		—	—	—	—

Exemplare der Kitt von Wachs und Vaseline zum Theil von den Blattnarben ab-
5 Exemplaren der Verschluss an den Blattnarben gelockert hatte. — 3) Da die Ver-
wurde darauf verzichtet, bei dieser Art den letzten Theil des Versuches auszuführen.

Fortsetzung von

Nummer	Name des Holzgewächses	Bezeichnung der Versuchsobjecte	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittliche Länge der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte *mm*	Durchschnittliches Gewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte. **Erste Wägung** *g*	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach Verdunsten im kühlen Raume. **Zweite Wägung** *g*
4	*Aesculus Hippocastanum*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	61,2	1,844	14. bis 20. März 1895 (6 Tage)	1,755
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1	31,6	1,654		1,579
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		28,4	1,631		1,577
5	*Acer Pseudoplatanus*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	42,6	0,521	27. März bis 3. April 1895 (7 Tage)	0,432
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	Unter der kräftigen Endknospe befanden sich in einigen, bei b) und c) gleich häufigen Fällen zwei kleine opponirte Knospen.	15,0	0,353		0,235
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		14,4	0,341		0,227
6	*Ulmus scabra*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	38,3	0,503	28. März bis 5. April 1895 (8 Tage)	0,332
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1	13,8	0,257		0,130
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		14,1	0,261		0,132

1) Da an einem der 10 Exemplare der Verschluss der Blattnarbe defect

Tabelle II.

Durchschnittlicher Gewichtsverlust der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte gegenüber der ersten Wägung g	Zwischenzeit zwischen der zweiten und dritten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach nahezu 1tägiger Benetzung der nicht verkitteten Theile mit Regenwasser. **Dritte Wägung** g	Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 3 und 2) g	Zwischenzeit zwischen der dritten und vierten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte, nachdem dieselben während der in der letzten Columne bezeichneten Zeit von Neuem mit Regenwasser in Berührung gestand. hatten. **Vierte Wägung** g	Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 4 und 3) g	Schwankungen der Temperatur im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2 °C.	Schwankungen d. Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2
0,089	21 bis 22 Stunden	1,749	−0,006	21. bis 30. März 1895 (9 Tage)	1,772	0,023	9—12	50—57
0,075		1,579	0		1,604	0,025		
0,054		1,574	−0,003		1,654[1])	0,080		
0,089	21 bis 22 Stunden	0,430	- 0,002	4. bis 11. April 1895 (7 Tage)	0,438	0,008	12—14	53—75
0,118		0,241	0,006		0,284	0,043		
0,114		0,233	0,006		0,272	0,039		
0,171	21 bis 22 Stunden	0,338	0,006	6. bis 13. April 1895 (7 Tage)	0,394	0,056	11—15	44—75
0,127		0,149	0,019		0,252	0,103		
0,129		0,149	0,017		0,246	0,097		

geworden war, ist diese Zahl das Mittel aus nur 9 Wägungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

narben) an die Reihe kam. Auch bei allen späteren Wägungen wurde dieselbe Reihenfolge eingehalten, weil andernfalls der Verdunstungsverlust und der Wassergewinn der drei Serien unter einander nicht vergleichbar gewesen wäre.

Die zweite Wägung erfolgte, nachdem die Versuchsobjecte, je nach der einzelnen Art, 6—9 Tage im kühlen Raume verweilt hatten. Um für die Verdunstung günstige Bedingungen zu schaffen, waren die Internodiumstücke quer über zwei in paralleler Richtung auf einer Glastafel befestigte Glasstäbe, die Knospen bei einigen Arten in umgekehrter Stellung auf trockene, lockere Sägespähne, bei anderen Arten in umgekehrter Stellung auf ein Gitter von Eisendraht von entsprechender Maschenweite gelegt worden.

Nach der zweiten Wägung, welche den Verdunstungsverlust feststellte, mussten den Versuchsobjecten möglichst günstige Bedingungen für die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers geboten werden. Für die beiden Serien von je 10 Knospen wurden in gleicher Weise, wie bei der ersten Versuchsreihe, zwei Krystallisirschalen hergerichtet, deren Boden mit einer dicken Lage von in Regenwasser ausgekochter, später reichlich mit kaltem Regenwasser getränkter Watte bedeckt war. Waren die Knospen klein, wie bei *Carpinus Betulus* und *Syringa vulgaris*, so genügte es, zur Aufnahme der Knospen in umgekehrter Stellung entsprechend zahlreiche Vertiefungen in die Watte zu drücken. Bei grösseren Knospen (*Aesculus Hippocastanum*, *Acer Pseudoplatanus*) war es vortheilhafter, die Knospen in umgekehrter Stellung zwischen den Rand der Watte und die Seitenwand der Schale einzuschieben. Das Wasser bedeckte im einen wie im anderen Falle die Knospen und die Blattnarben, während die verkittete Wundfläche über dasselbe hervorragte.

Für die Aufnahme der 10 Internodiumstücke war eine grössere Glasschale hergerichtet, auf deren Boden sich ein 2—3 *cm* hoher Wall von weissem, in Regenwasser gut ausgewaschenen Quarzsand befand. Auf dessen oberem, abgeflachten Rande lagen, je nach der untersuchten Art, 5—8 in Regenwasser ausgekochte Fäden eines lockeren Baumwollendochtes dicht neben einander. Ueber diese wurden die Internodiumstücke in querer Richtung so gelegt, dass die beiden Enden frei in die Luft ragten. Ueber die Internodiumstücke wurde eine ebensolche Schicht mit Regenwasser vollgesogener Baumwollenfäden gelegt. Der Boden der Glasschale war reichlich mit Regenwasser bedeckt, das durch den Sand und die Baumwollenfäden emporgesaugt wurde und den Internodiumstücken zur Verfügung stand.

Die dritte Wägung erfolgte, nachdem die 30 Versuchsobjecte in der beschriebenen Weise 21—22 Minuten Gelegenheit zur Aufnahme von Regenwasser gehabt hatten. Wie in der ersten Versuchsreihe, waren sie vorher sorgfältig mit Fliesspapier abgetrocknet und 1—1 $^1/_2$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stunden auf einer Glasplatte der Luft ausgesetzt worden. Durch Umwenden nach Verlauf der halben Zeit war dafür gesorgt worden, dass das Austrocknen allseitig möglichst gleichmässig erfolgte.

Um zu entscheiden, ob sich durch längere Berührung mit Wasser die Aufnahme desselben durch die Knospen, Blattnarben und Internodien steigern lasse, wurde jedes der 30 Versuchsobjecte, sobald es gewogen war, in seine letzte Stellung in die Glasschalen zurückgebracht und, je nach der betreffenden Art, 7 bis 11 Tage von Neuem in der früheren Art der Berührung mit Regenwasser überlassen. Bei der am Schlusse dieses Zeitraumes vorgenommenen vierten Wägung wurden genau dieselben Vorsichtsmassregeln, wie bei der dritten, beobachtet. Bei allen Objecten überzeugte ich mich nach Schluss dieser Wägung, dass ihre Gewebe noch gesund aussahen, bei den Knospen ausserdem, dass zwischen den Schuppen kein tropfbar-flüssiges Wasser mehr festgehalten wurde.

Die in den vorstehenden Tabellen enthaltenen Zahlen sind, obschon das Ergebniss sorgfältiger Wägungen, doch nur Annäherungswerthe. Das Gewicht des zum Verkitten der Wundflächen verwendeten Gemisches von Wachs und Vaseline bezw. des Siccativs hätte jedesmal von dem Frischgewichte der Versuchsobjecte in Abzug gebracht werden müssen. Ferner wären die Athmungsverluste während der Versuchsdauer in Rechnung zu stellen gewesen. Beides hätte unüberwindlichen practischen Schwierigkeiten begegnet.

Grösser, als diese beiden unerheblichen Fehlerquellen, ist diejenige, welche durch die unmittelbar vor und während der Wägung hervorgerufenen Verdunstungsverluste der Versuchsobjecte hervorgerufen werden. Um sicher zu sein, dass zwischen den Knospenschuppen kein tropfbar-flüssiges Wasser mehr vorhanden sei, das bei der Wägung fälschlich als in die jugendlichen Gewebe der Knospen aufgenommenes Wasser in Rechnung gestellt worden wäre, mussten die Knospen, nachdem sie aus der mit Wasser getränkten Watte herausgenommen und mit Fliesspapier abgetrocknet waren, erst eine Zeit lang an der trockenen Zimmerluft liegen. Etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden waren hierfür, wie ich mich durch nachheriges Auseinanderbiegen der Schuppen überzeugte, jedenfalls ausreichend. In Einzelfällen mag diese Zeit aber zu lang gewesen, und es mögen die richtigen Werthe für die Wasseraufnahme durch den nachträglichen Verdunstungsverlust erheblich vermindert worden sein. Sehr deutlich zeigte sich der Verdunstungsverlust während der Wägung bei *Aesculus Hippocastanum*. Die Internodiumstücke wiesen bei der dritten Wägung, statt der erwarteten mittleren Gewichtszunahme, einen mittleren Gewichtsverlust von 0,006 *g* auf. (Siehe vorstehende Tabelle II.) Sieht man sich die je zehn Einzelwägungen näher an, so findet man, dass bei den ersten 5 Versuchsobjecten, welche unmittelbar vor der Wägung am 21. März die geringste Zeit der aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trocknenden Wirkung der Luft ausgesetzt waren, durchschnittlich ein geringer Gewinn, und erst bei den letzten 5 Objecten ein mittlerer Gewichtsverlust auftrat.

Tabelle III.

Einzelgewicht der 10 knospen- und blattnarbenfreien Internodiumstücke.

	a) nach 6tägigem Verdunsten im kühlen Raume.	b) nach 21—22stündiger Berührung mit Regenwasser
Nr. 1	1,489 *g*	1,490 *g*
„ 2	1,820 „	1,822 „
„ 3	2,264 „	2,264 „
„ 4	1,855 „	1,852 „
„ 5	1,499 „	1,500 „
„ 6	1,859 „	1,853 „
„ 7	1,880 „	1,874 „
„ 8	1,727 „	1,723 „
„ 9	1,571 „	1,551 „
„ 10	1,585 „	1,564 „

Auch bei den Internodiumstücken von *Acer Pseudoplatanus*, welche bei der dritten Wägung einen sehr geringen durchschnittlichen Gewichtsverlust statt des erwarteten Gewinns aufwiesen, trat dieser erst bei den zuletzt gewogenen Versuchsobjecten deutlich hervor.

Trotz der bezeichneten Mängel lassen sich den Versuchen eine Anzahl beachtenswerther Resultate entnehmen:

1. Einjährige, entlaubte Zweige der untersuchten Holzgewächse erlitten in allen Theilen zur Winterzeit im kühlen Raume einen nicht unerheblichen Verdunstungsverlust. Bei *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* war derselbe an Internodiumstücken verhältnissmässig erheblich grösser als an Knospen. Bei *Carpinus Betulus* und *Aesculus Hippocastanum* war nur ein geringer Unterschied zwischen beiderlei Theilen bemerkbar.

Als Folge der Verdunstung bildeten sich an den Internodien einiger Arten Längsrunzeln (sehr deutlich z. B. bei *Ulmus scabra*), und die Schuppen der Knospen, welche vorher dicht übereinander gelegen hatten, begannen mehr und mehr zu klaffen (*Syringa*, *Carpinus*, *Acer*, *Ulmus*), die Blattnarben zeigten an einzelnen Exemplaren (*Syringa*, *Fraxinus*) kleine längsgerichtete Spalten.

2. Bei den Knospen von *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior* und *Aesculus Hippocastanum* war der Wasserverlust deutlich grösser, wenn die unter ihnen befindlichen Blattnarben unbehindert verdunsten konnten, als wenn sie verkittet waren, während bei *Carpinus Betulus*, *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* kein erheblicher Unterschied zwischen beiderlei Versuchsobjecten hervortrat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3) Alle Theile einjähriger, entlaubter Zweige, sowohl Internodien als Blattnarben und Knospen, vermochten bei den darauf untersuchten sechs Arten zur Winterzeit tropfbar-flüssiges Wasser aufzunehmen.

4. Die Wasseraufnahme war bei allen Arten eine sehr langsame. Nach 21 bis 22 Stunden betrug sie im besten Falle wenige Procente, nicht selten nur etwa 1 Procent des Frischgewichtes.

Die Knospenschuppen, welche Tags vorher geklafft hatten, schlossen wieder eng zusammen, und etwaige Spalten in den Blattnarben waren verschwunden; aber die Längsrunzeln, wo solche aufgetreten waren, erschienen noch kaum verändert.

5. Mit Ausnahme von *Aesculus Hippocastanum*, dessen mit Harz bedeckte Knospen für Aufnahme von tropfbar-flüssigem Wasser nicht geeignet sind, erfolgte am ersten Tage die Wasseraufnahme durch die Knospen rascher als durch die Internodien.

6. Bei *Syringa vulgaris*, *Carpinus Betulus* und *Ulmus scabra* waren die Knospen, deren zugehörige Blattnarben nicht verkittet waren, gegenüber denen mit verkitteten Blattnarben ein wenig in der Wasseraufnahme bevorzugt, während bei *Acer Pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* kaum ein Unterschied zwischen beiderlei Versuchsobjecten hervortrat. Den Blattnarben ist deshalb bei den letztgenannten Arten eine erhebliche Bedeutung für die Wasseraufsaugung nicht beizumessen.

7. Wird den Theilen einjähriger entlaubter Zweige der untersuchten Holzgewächse tropfbar-flüssiges Wasser mehrere Tage hindurch dargeboten, so vermögen sie erhebliche Quantitäten davon aufzunehmen. Bei einzelnen derselben vermögen sie ihr ursprüngliches Frischgewicht nicht nur wieder zu erreichen, sondern sogar zu überschreiten. (Siehe besonders die Zahlen für *Syringa vulgaris* und *Fraxinus excelsior* in Tabelle II). Bei *Syringa* erfolgt hierbei eine deutliche Volumenvergrösserung der Knospen. Die Ueberschreitung des ursprünglichen Frischgewichtes ist um so auffallender, als der Winter, in welchem die Versuche angestellt wurden, in Berlin ein durchweg feuchter war, die Versuchsobjecte also bei Beginn der Versuche jedenfalls keinen erheblichen Mangel an Wasser gelitten hatten.

Die grosse Wichtigkeit der Wasseraufnahme durch die entlaubten Zweige zur Winterzeit steht nach Vorstehendem für die untersuchten Holzgewächse ausser Zweifel.

Es wird sich nun darum handeln, den Weg genau zu ermitteln, welchen das in die Knospen und Internodien eintretende Wasser nimmt, und festzustellen, ob die Ausgiebigkeit der Wasseraufnahme während des ganzen Winters gleichbleibt, oder ob sie, wie es für die Knospen der meisten Holzgewächse wahrscheinlich ist, gegen die Periode des Knospenaustriebes eine Steigerung erfährt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Kny Leopold

Artikel/Article: Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich-entlaubte Zweige von Holzgewächsen. 361-375