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

Sitzung vom 30. December 1892.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Stjepan Gjurašin, Lehrer am Königl. Obergymnasium in Agram (durch W. HEINZ und CARL MÜLLER).

Lembke, Dr. phil., in Königsberg i. Pr. (durch P. ASCHERSON und J. ABROMEIT).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt worden:

Herr **Ernst Ule** in Rio de Janeiro.

Der Vorsitzende machte der Versammlung Mittheilung von dem am 22. December erfolgten Ableben des ausserordentlichen Mitgliedes

Herrn **F. Peck,**

Landgerichtspräsidenten a. D. in Görlitz. Zum Andenken an den Verstorbenen erhoben sich die Versammelten von den Sitzen.

Mittheilungen.

---

75. L. Jost: Beobachtungen über den zeitlichen Verlauf des secundären Dickenwachsthums der Bäume.

Eingegangen am 7. December 1892.

Bei den bisherigen physiologischen Untersuchungen über das Wachsthum der Pflanzen war das Interesse der Forscher vorzugsweise auf das Längenwachsthum concentrirt, so dass uns für das Dickenwachsthum die elementarsten Daten vollkommen fehlen. Ehe nun ein-

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

gehende Beobachtungen vorliegen, wird man einstweilen annehmen dürfen, dass die äusseren Wachsthumsfactoren, also namentlich Temperatur, Licht und Wasserzufuhr, das Dickenwachsthum im Grossen und Ganzen in ähnlicher Weise beeinflussen, wie das Längenwachsthum. Dass aber dieses letztere auch noch von inneren Einflüssen geregelt wird, ist bekannt. Es wächst ja jede einzelne Zelle, jedes einzelne Internodium einer Pflanze trotz gleichmässiger äusserer Bedingungen doch mit wechselnder Geschwindigkeit (grosse Periode), und an den mehrjährigen Gewächsen können wir constatiren, dass das Längenwachsthum überhaupt nicht continuirlich erfolgt, dass es vielmehr einer Jahresperiode unterliegt, in welcher auf Zeiten absoluter Ruhe solche lebhaften Treibens folgen. In dieser jährlichen Triebbildung finden sich nun aber bei verschiedenen Bäumen sehr wesentliche Differenzen. Während die einen, als Beispiel seien *Paulownia*, *Morus*, manche Rosenarten genannt, fast den ganzen Sommer hindurch treiben, ist das Längenwachsthum anderer (*Fagus*, *Aesculus*, *Fraxinus*) ausschliesslich auf die Entfaltung der in den Winterknospen angelegten Sprosse und demgemäss auf wenige Wochen oder Tage beschränkt. Die Jahrestriebe einer Rosskastanie, die Mitte April ihr Wachsthum begannen, waren, wie Messungen zeigten, um die Mitte oder Ende Mai vollkommen gestreckt, die Triebe der Buche scheinen in noch sehr viel kürzerer Zeit ihre definitive Länge zu erreichen. — Ebenso nun, wie die Triebbildung keine continuirliche ist, so erfährt auch das Dickenwachsthum zeitweise eine Unterbrechung. Die Frage jedoch, ob diese Periodicität des Dickenwachsthums ebenfalls aus inneren Ursachen erfolgt und ob sie eine Beziehung zu der Periodicität des Längenwachsthums zeigt, ist noch ungelöst, es liegen überhaupt erst ganz wenige Beobachtungen über die Periodicität des Dickenwachsthums selbst, also über die Vertheilung des Zuwachses auf die verschiedenen Jahreszeiten vor.

Die Beziehungen, welche im Allgemeinen zwischen Blattentfaltung und Dickenwachsthum, besonders der Gefässbildung bestehen, hatten es mir früher[1]) wahrscheinlich gemacht, dass auch eine Beziehung zwischen der Dauer der Blattentfaltung und der Dauer des Dickenwachsthums vorhanden sei. Eine Bestätigung dieser Vermuthung erblickte[2]) ich in den Beobachtungen MOHL's, nach denen „*Pavia*, die von den untersuchten Bäumen zuerst ihre Knospen schliesst, auch zuerst aufhört in die Dicke zu wachsen, während *Morus*, der seine Triebe überhaupt nicht zum natürlichen Abschluss bringt, bis in den October hinein seinen Stamm verdickt.“ Diese MOHL'schen Beob-

1) Jost, Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung. Botan. Zeitung 1891, Nr. 30—38.

2) l. c. Sep.-Abdr. S. 7.

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

achtungen, deren Resultate ich seiner Zeit in Form der Originaltabelle mitgetheilt habe, folgen hier, des Vergleiches mit späteren Tabellen wegen, in passender Umrechnung. Die Zahlen geben an, um wie viele Millimeter sich der Umfang der betreffenden Bäume pro Monat vergrössert hat:

	Gymnocladus canadensis	*Gleditschia macracantha*	*Tilia argentea*	*Populus graeca*	*Pavia lutea*	*Morus alba*
Mai	2,4	3,5	6,4	7,1	4,4	0,3
Juni	3,7	8,4	} 36,6	14,1	10,7	4,2
Juli	6,8	11,0		13,5	11,8	7,7
August	7,1	6,2	12,4	7,4	0,9	18,6
September und October	0,2	0,0	4,8	0,0	0,0	7,2
Knospenschluss	Ende VII	Anf. VIII	?	VIII	22/VI	—

Ausser diesen Messungen MOHL's sind mir noch Beobachtungen von TH. und R. HARTIG sowie von MISCHKE bekannt geworden.

TH. HARTIG's Untersuchungen (Allg. Forst- und Jagdzeitung, 1856) finden sich in tabellarischer Zusammenfassung in seiner „Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen“ (Berlin 1878). Vom Mai bis October wurden zweimal monatlich, also durchschnittlich alle 14 Tage, im Schluss erwachsene Lärchen, Kiefern, Eichen und Ahorne gefällt und an ihnen in verschiedener Höhe „die Zahl der im Radius der Querschnittfläche gebildeten Holzfasern“ bestimmt. Einen Einblick in die Vertheilung des Zuwachses auf die einzelnen Monate kann die betreffende Tabelle natürlich nicht geben, da bei den verschiedenen Exemplaren nicht unbeträchtliche individuelle Schwankungen auftraten: so weisen die am 19. August und am 2. Sept. gefällten Lärchen 110, die vom 16. September dagegen nur 100 und die vom 1. October 105 Fasern pro Radius auf; so finden sich bei der Kiefer in aufeinander folgenden Messungen Werthe wie: 25, 50, 30, 60; ferner 135, 110; bei der Eiche: 120, 96, 160, 125, 125, 100 ist. Werthvoll aber ist die HARTIG'sche Tabelle, weil in ihr wohl zum ersten Mal Anfang und Schluss der Holzbildung in verschiedener Höhe des Baumes auf Grund mikroskopischer Untersuchungen mitgetheilt wird. Von der Wiedergabe dieser Beobachtungen kann aber hier abgesehen werden, da sie durch zahlreiche neuere Untersuchungen von R. HARTIG, die namentlich in seinen beiden Monographien[1]) niedergelegt und dann in

1) R. HARTIG, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin, 1885. — R. HARTIG und R. WEBER, Das Holz der Rothbuche. Berlin, 1888. —

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

seinem Lehrbuch[1]) zusammengefasst sind, ergänzt und berichtigt wurden. Aus Seite 262 und 263 der letztgenannten Publication entnehmen wir das Folgende: „Der Beginn und die Dauer der Zuwachsthätigkeit des Cambiummantels hängt einestheils von der Temperaturhöhe der cambialen Region ab, anderntheils von der Gegenwart und Zufuhr activer Baustoffe.“ „Die Zufuhr activer Baustoffe ist fast ausschliesslich bedingt durch die Assimilationsthätigkeit der Blätter und ist nur in beschränktem Grade von Bildungsstoffen abhängig, welche als Reservestoffe im Innern des Baumes abgelagert sind.“ „So erklärt es sich zunächst in einfachster Weise, weshalb die Wurzeln älterer Bäume viel später ihr Wachsthum beginnen und abschliessen, als die oberirdischen Baumtheile.“ „Am oberirdischen Stamm beginnt der Zuwachs zuerst in den jüngsten Trieben, welche der Durchwärmung . . . am meisten zugänglich sind, denen auch die mit der Entwickelung des neuen Laubes entstehenden Bildungsstoffe zuerst zugeführt werden. Die in ihnen abgelagerten Reservestoffe müssen naturgemäss zuerst aufgelöst werden, um die Entwickelung der Knospen zu den neuen Jahrestrieben zu ermöglichen. Wir sehen somit in den jungen Trieben, sowie in jungen Pflanzen überhaupt die cambiale Thätigkeit meist gleichzeitig mit oder auch schon erheblich vor dem Austreiben der Knospen erwachen.“ „Man darf die zweite Hälfte des April im Allgemeinen für das mitteldeutsche Klima als den Beginn des Dickenwachsthums von direct insolirten jungen Holzpflanzen und Pflanzentheilen bezeichnen. — Von sehr verschiedenen Verhältnissen ist die Zeit des Erwachens der Zuwachsthätigkeit an älteren Baumtheilen bedingt. Bei freiem Stande und directer Insolation des Baumes, besonders aber des unbedeckten Bodens beginnt der Zuwachs viel früher (Fichte z. B. am 1. Mai), als im geschlossenen Bestand und bei einem Boden, der entweder beschattet oder von einer dichten Humusdecke bekleidet ist.“ (Fichten zeigten unter solchen Umständen am 1. Juni noch ruhendes Cambium). — Hartig versucht also die Thatsache, dass das Cambium in verschiedenen Höhen des Baumes zu verschiedenen Zeiten zu wachsen beginnt, nur durch Temperatur- und Ernährungseinflüsse zu erklären. Dass aber manche Bäume auch ohne Assimilationsthätigkeit ihrer Blätter, also auf Kosten ihrer Reservestoffe nicht unerheblich in die Dicke wachsen, werde ich an anderem Orte zeigen; dass der Temperatur die vorwiegende Bedeutung nicht zukommt, die ihr Hartig zuweist, hat jüngsthin Wieler[2]) dargethan, indem er nachwies, dass an austreibenden Zweigen auch bei allseitig gleichmässiger Wärmezufuhr, die Cambialthätigkeit doch nicht

1) R. Hartig, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin, 1891.

2) Wieler, Ueber Beziehungen zwischen dem secundären Dickenwachsthum und den Ernährungsverhältnissen der Bäume (Tharander forstliches Jahrbuch, Bd. 42, S. 72—225). — S. 197 ff.

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

in der ganzen Länge des Sprosses gleichzeitig beginnt, sondern zuerst in unmittelbarer Nachbarschaft der treibenden Knospen. WIELER vermuthet demnach eine „gewisse Beziehung zwischen dem Beginne der Cambialthätigkeit und dem Austreiben der Knospen.“ Indem ich auf meine eigenen, demnächst in der botanischen Zeitung erscheinenden Untersuchungen verweise, hebe ich hier nur hervor, dass dieselben durchaus für derartige Beziehungen sprechen, dass also neben Ernährung und Temperatur auch die Blattentfaltung für den Beginn des Dickenwachsthums von hoher Bedeutung ist.

Ueber den weiteren Verlauf des Dickenwachsthums sind auch die Angaben R. HARTIG's nur spärliche, sie beruhen einestheils auf Vergleichsmessungen an möglichst ähnlichen Individuen, von denen jeweils eines etwa alle drei Wochen gefällt wurde, anderentheils auf Messungen an Spänen, die den Stämmen mit Hülfe des Zuwachsbohrers entnommen wurden. Fortlaufende Messung der Umfangsvergrösserung, wie MOHL, hat er dagegen nicht ausgeführt.

Der Gang des Zuwachses wurde nur für die Rothbuche genauer verfolgt, bei 50—150jährigen Bäumen fand HARTIG:

Mitte Juni	$^1/_3$	des Jahresringes ausgebildet.
Anfang Juli	$^1/_2$	
Ende Juli	$^2/_3$	
Mitte August	$^1/_1$	

MISCHKE[1]) hat im Jahre 1888 während des Sommers alle 8 bis 14 Tage einem Stamme von *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* Bohrspäne entnommen und hat an diesen, jeweils in mehreren Radien, die Zahl der von der Initiale abgegebenen Tracheïden festgestellt. Aus den Mittelwerthen dieser, nach den Angaben des Autors übrigens nur wenig von einander abweichenden Einzelzählungen ist die folgende Tabelle für *Picea* berechnet:

15. April	bis	1. Mai . . .	4	Zellen	gebildet	
1. Mai	„	15. Mai . . .	12	„	„	
15. Mai	„	1. Juni . . .	18	„	„	
1. Juni	„	15. Juni . . .	18	„	„	
15. Juni	„	1. Juli . . .	13	„	„	hierzwischen ein
1. Juli	„	15. Juli . . .	4	„	„	Nullpunkt.
15. Juli	„	1. August . .	26	„	„	
1. August	„	15. August . .	20	„	„	
15. August	„	1. September	—	„	„	

Gesammtzuwachs 115 Zellen.

„Die Intensität des Wachsthums, von Mitte April mit 0 beginnend, nimmt zu, bis sie im Mai ein Maximum erreicht; von Mitte Juni fällt

1) MISCHKE, Beobachtungen über das Dickenwachsthum der Coniferen. — Botan. Centralblatt 1890, Bd. 44, S. 39 ff.

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

sie rapide und sinkt Anfang Juli auf 0 herab; um die Mitte Juli erhebt sie sich wieder und erreicht schon Anfang August ein zweites Maximum, welches das erste übertrifft, um ebenso rasch wieder zu fallen und den Nullpunkt zu erreichen."

Aehnlich verhielt sich auch das untersuchte Exemplar von *Pinus silvestris*, vor Allem zeigt es mit *Picea* gemeinsam den höchst auffallenden vorübergehenden Stillstand der Cambialthätigkeit im Juli. MISCHKE sucht nun nachzuweisen, dass diese Unterbrechung der Entwickelung wohl keine normale Erscheinung, sondern lediglich durch abnorme climatische Einflüsse des Jahres 1888 bedingt sei. Die Abweichungen der Temperatur dieses Jahres vom Durchschnitt sind freilich so unbedeutend, dass ihnen keine Bedeutung zugesprochen werden kann; dagegen könnte die Regenvertheilung für die Abnormität im Dickenwachsthum verantwortlich gemacht werden. Auf einen sehr regenreichen März folgten die ungewöhnlich trockenen Monate April bis Juni, die eine Verminderung des Dickenwachsthums zur Folge hatten. Eine Steigerung der Niederschlagsmenge über das normale Mass im Juli wäre dann die Ursache der erneuten Cambialthätigkeit. — Mit Recht weist MISCHKE zum Schluss darauf hin, dass diese gewiss recht plausiblen Erklärungen doch nur ganz hypothetisch sind; in der That wäre zu ihrer Begründung ein viel umfangreicheres Material nöthig gewesen.

Wie aus der hiermit beendeten Uebersicht der mir bekannten Litteratur hervorgeht, sind auch heutigen Tages noch die MOHL'schen Zahlen die einzigen, die den Gesammtverlauf des Dickenwachsthums am Stamm einiger unter normalen Bedingungen lebender Bäume darstellen. Es ist aber klar, dass aus diesen vereinzelt dastehenden Beobachtungen allgemein gültige Schlüsse nicht gezogen werden können, und so hielt ich es denn, als ich der Frage nach eventuellen Beziehungen zwischen der Dauer des Dickenwachsthums und der Dauer der Blattbildung näher treten wollte, für meine nächste Aufgabe das Beobachtungsmaterial zu vergrössern und nahm deshalb in den Sommermonaten 1891 und 1892 an den nachstehend verzeichneten Bäumen des Strassburger Gartens von Zeit zu Zeit, meist alle 10 bis 14 Tage, Dickenmessungen vor. Für derartige Messungen sind, wie eben erörtert, bisher drei verschiedene Methoden angewandt worden, deren jede ihre Vorzüge und ihre Nachtheile hat.

Die zuerst von TH. HARTIG befolgte Methode, zu verschiedenen Zeiten gefällte Exemplare zu vergleichen, muss wohl von vornherein verworfen werden, da die Fehler, die durch individuelle Verschiedenheiten entstehen, denn doch zu grosse sind. Der zweiten Methode, (R. HARTIG, MISCHKE), an Bohrspänen, die einem und demselben Baum zu verschiedenen Zeiten entnommen sind, die Dicke des jüngsten Jahresringes zu messen oder die Anzahl der gebildeten Holzelemente zu

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

zählen, stehen ebenfalls schwerwiegende Bedenken gegenüber. Zunächst werden die zahlreichen Wunden gewiss die Holzbildung beeinflussen und werden Messfehler bedingen, denen man allerdings, wie MISCHKE, einigermassen wird entgehen können, wenn man die Bohrspäne in genügender Entfernung von einander nimmt. Dann aber werden durch excentrisches, ungleichmässiges Wachsthum stets Fehler entstehen, die man nicht vermeiden kann. Die beiden Methoden haben freilich den Vorzug, dass nur die Dickenzunahme des Holzkörpers, nicht auch gleichzeitig diejenige des Bastes und der Borke, wie das bei Umfangmessungen der Fall ist, zur Beobachtung gelangt. Das ist insofern von Wichtigkeit, als wir namentlich durch STRASBURGER[1]) wissen, dass die Holzbildung früher erlischt, als die Bastbildung. Obwohl es mir nun eigentlich nur auf die Holzbildung ankam, habe ich mich doch zu Umfangsmessungen entschlossen, einerseits wegen der eben angedeuteten Mängel der beiden anderen Methoden, andererseits, weil mir weder zum Fällen noch zur häufigen Entnahme von Bohrspänen genügendes Baummaterial zur Verfügung stand.

Um nun jede Messung an möglichst genau derselben Stelle ausführen zu können, wurden in etwa 1,5 *m* Höhe über dem Boden in passenden horizontalen Abständen kleine Drahtstifte in die Rinde der zu messenden Bäume eingeschlagen, denen das stählerne Bandmass in ganz bestimmter Weise angelegt wurde. Nur in einigen wenigen Fällen, die unten notirt sind, waren die Stifte tiefer eingedrungen und hatten im Laufe des zweiten Jahres locale Steigerung des Dickenwachsthums verursacht, im Allgemeinen aber war im November 1892 an der Messstelle und den ihr zunächst liegenden Orten oberhalb und unterhalb die Dicke der Stämme bezw. der Aeste (*Aesculus, Morus*), die gleiche. — Selbstverständlich wurden cylindrische Stämme mit glatter Oberfläche zu den Messungen ausgewählt. Wo letzteres nicht möglich war, wo (wie bei der Pappel, *Paulownia* und *Ailantus*) die Rinde tief rissig war, wurden die ältesten Borkentheile mit einem scharfen Schnitzmesser geglättet, natürlich unter möglichster Schonung der lebenden Rindentheile und unter vollständiger Vermeidung von Verwundung des Cambiums.

Der Massstab gab die Millimeter direct an, Zehntel wurden geschätzt. Bei den Messungen, die zur Prüfung der Genauigkeit der Methode unternommen wurden, zeigten sich selbst bei manchen glatten und cylindrischen Stämmen, wie z. B. bei der Linde, Differenzen von einigen Zehntelmillimetern zwischen den Einzelablesungen, bei den Stämmen von grossem Umfang und unebener Oberfläche, z. B. der Pappel, gingen diese Differenzen sogar weit über einen Millimeter.

---

1) STRASBURGER, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena, 1891. S. 66, 957 und an anderen Stellen.

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

Die Ursache derselben dürfte einmal darin liegen, dass es auch bei aller Vorsicht nicht möglich ist, den Massstab jedesmal an genau dieselbe Stelle zu legen und gleich fest anzupressen, dann, dass die Dimensionen der Bäume selbst Schwankungen unterliegen[1]). Durch Ausführung zahlreicher Messungen und Berücksichtigung von Mittelwerthen hätte sich leicht eine grössere Genauigkeit erzielen lassen. Eine solche schien mir aber bei einem derartigen ersten Versuch dem Aufwand von Zeit nicht zu entsprechen. So wurden also meist nur zwei Messungen ausgeführt, die geschätzten Zehntel auf ganze Millimeter abgerundet.

Die Resultate dieser Messungen sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt. Sie giebt in Millimetern den ursprünglichen Umfang sowie die Umfangvergrösserung in den einzelnen Monaten und im ganzen Jahr.

Ein genaueres Studium dieser Tabelle ergiebt nun als erstes Resultat, dass die Gesammtumfangsvergrösserung im Jahre 1892 bei allen Bäumen, mit Ausnahme der beiden Eichen, um einen grösseren oder geringeren Werth hinter derjenigen des Jahres 1891 zurückgeblieben ist. Ob dies ausschliesslich in einem geringeren Dickenwachsthum des Holzkörpers seinen Grund hat, oder ob auch Bast- und Peridermbildung geringer ausgefallen sind, konnte ich nicht untersuchen. Fassen wir aber einmal die der Masse nach jedenfalls überwiegende Holzbildung allein in's Auge, so ist von vornherein wahrscheinlich, dass äussere Einflüsse die Differenz zwischen den beiden Jahresproductionen verursacht haben, denn die zur Messung kommenden Stämme gehörten insgesammt jugendlichen Bäumen an, die bei der Anlage des hiesigen Gartens vor 12 Jahren, mit Ausnahme der älteren Buche als 1 bis 10jährige Exemplare gepflanzt worden waren. Es wäre also bei gleichbleibenden äusseren Umständen eine Steigerung des Zuwachses zu erwarten gewesen.

Welche äusseren Factoren aber wohl im Einzelnen für die Zuwachsverminderung massgebend gewesen sein mögen, das soll hier nicht erörtert werden, da ja bekanntlich meteorologische Daten nur mit äusserster Vorsicht bei physiologischen Fragen Verwendung finden können. Uebrigens kommen wir alsbald hierauf zurück. — Trotz dieser Differenz im Gesammtbetrag zeigt aber der Gang der Zunahme in den beiden Beobachtungsjahren bei allen[2]) Bäumen eine ausser-

---

1) Kraus, G. Ueber die Wasservertheilung in der Pflanze, I und III. Halle, 1879, 1881. Kaiser, Ueber die tägliche Periodicität der Dickendimensionen der Baumstämme. Halle, 1879. (Abhandl. d. naturf. Gesellschaft.)

2) Eine Ausnahme macht *Prunus avium* im Jahre 1892. Der Gesammtzuwachs ist so gering und die Einzelzuwachse derartig unregelmässig, dass dieser Stamm für abnorm gehalten und von den ferneren Betrachtungen ausgeschlossen werden muss.

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

Tabelle 1.

	Ursprüngl. Umfang in Millimetern	Jahr	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	Summa	Knospenschluss
Aesculus Hippocastanum	435	91	0	10	14	16	10	6	0	0	56	9./V.
		92	1	9	11	12	10	3	0	0	46	16./V.
„ „	579	91	0	8	19	17	10	4	1	0	59	9./V.
		92	1	5	14	13	9	3	1	0	46	16/V.
„ „ (Ast)	205	91	0	5	10	7	3	0	0	0	25	30./IV.
		92	1	6	6	7	3	0	1	0	24[1])	19/IV.
Acer Pseudoplatanus . .	642	91	1	7	16	14	7	2	0	0	47	VII.
		92	0	5	10	11	5	1	1	0	33	—
„ *rubrum*	830	91	1	13	20	19	11	6	0	0	70	VII.
		92	1	11	17	15	13	5	1	0	63[1])	—
„ *platanoides*	533	91	0	8	11	6	2	0	0	0	27	VII.
		92	2	8	9	4	1	0	1	0	25	—
Morus nigra (Ast) . . .	362	91	2	7	10	12	6	0	0	0	37	VIII.
		92	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—
Morus nigra	507	92	—	9	11	12	6	2	0	0	40	VIII.
Tilia argentea	336	91	1	8	19	18	14	6	1	0	67	19./VII.
		92	1	9	16	15	11	4	1	0	57	1./VII.
Paulownia imperialis . .	864	91	4	9	23	25	17	7	1	0	86	Ende VIII.
		92	5	9	22	22	10	2	0	0	70	Ende VIII.
Prunus avium	524	91	0	7	14	10	8	4	1	0	44	—
		92	2	2	6	1	4	1	2	0	18	—
Fagus silvatica	664	91	0	7	16	13	9	3	0	0	48	9./VI.
		92	1	6	13	12	9	2	1	0	44	16./VI.
Populus nigra	1137	91	2	13	36	45	32	13	0	0	141	1./VIII.
		92	2	14	35	39	32	16	0	0	138	1./VIII.
Quercus Cerris	290	91	0	7	9	8	3	1	0	0	28	30./V.
		92	1	7	8	11	6	0	1	0	34	1./VI.
„ *Dalechampii* . .	200	91	3	6	15	12	9	6	1	0	52	30./V. 9./VII.
		92	—	—	—	—	—	—	—	—	66	—
„ *coccinea*	341	92	4	10	13	11	9	1	0	0	48	16/V.
Ailantus glandulosa . . .	985	91	3	10	17	14	6	2	0	0	52	—
		92	6	9	11	11	7	2	1	0	47	—
Liriodendron Tulipifera .	663	92	—	6	14	18	13	5	1	0	57	VIII.

1) *Aesculus* und *Acer* hatten im Laufe des Jahres 1892 in der Nähe der Drahtstifte knollige Verdickungen gemacht. Auf Grund von Messungen, die unterhalb dieser abnormen Stellen gemacht wurden, stellt sich für *Aesculus* die Gesammt-

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

ordentliche Uebereinstimmung. Im April ist das Dickenwachsthum gering oder Null, es steigt dann im Mai rasch und erreicht im Juni oder Juli ein entschiedenes Maximum, um nach starkem Fallen im August während des Septembers und Octobers wieder den Nullpunkt zu erreichen. Mit anderen Worten, es zeigt das Dickenwachsthum der Stämme unter den schwankenden äusseren Verhältnissen — Feuchtigkeit, Temperatur, Licht — einen ganz ähnlichen Verlauf wie das Längenwachsthum der Internodien bei constanten äusseren Bedingungen. Ob nun aber diese Periodicität grade wie die „grosse Periode" des Längenwachtsthums aus inneren Ursachen erfolgt, oder ob sie durch periodisch wechselnde äussere Factoren bedingt ist, das lässt sich mit Sicherheit aus den vorliegenden Beobachtungen nicht entnehmen. Man wird namentlich geneigt sein, das allmähliche Beginnen des Dickenwachsthums als in erster Linie von der zu Anfang des Sommers steigenden Wärme veranlasst zu betrachten, dagegen wird man schwerlich behaupten können, dass die bei allen Bäumen in beiden Jahren schon im August eintretende und im September fortgesetzte, oft ausserordentlich beträchtliche Abnahme der Wachthumsintensität ebenfalls durch äussere Factoren bewirkt werde. Besonders instructiv ist ein Vergleich des im September erfolgten Zuwachses mit dem vom Mai; der letztere ist bei fast allen Bäumen beträchtlich höher.

Um auch die Witterung der beiden Monate vergleichen zu können, lasse ich hier eine Tabelle folgen, welche den Beobachtungen und Berechnungen des meteorologischen Landesdienstes in Elsass-Lothringen für die Station Strassburg entnommen sind.

Tabelle 2.

	1891			1892		
	Mittel-Temperatur °C.	Summe der Niederschläge *mm*	Anzahl der Regentage	Mittel-Temperatur °C.	Summe der Niederschläge *mm*	Anzahl der Regentage
April	8,2	22,3	9	9,9	34,4	8
Mai	14,2	91,2	17	14,8	55,4	10
Juni	17,3	84,5	14	17,0	62,8	19
Juli	18,2	82,4	16	18,1	69,4	15
August	17,6	49,2	11	19,5	42,3	10
September	15,9	46,2	9	15,3	46,3	17
October	11,8	52,6	12	8,3	114,6	22

vergrösserung des Umfangs auf 21 *mm*, für *Acer* auf 60 *mm*. Da sich der Fehler von 3 *mm* in beiden Fällen auf die ganze Vegetationsperiode vertheilt, so kommt er für die monatlichen Messungen gar nicht in Betracht.

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

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass in beiden Jahren die Mitteltemperaturen des September etwas höher lagen als die des Mai, wonach eher ein stärkeres als ein schwächeres Wachsthum im September zu erwarten gewesen wäre. Dagegen zeigen die Niederschlagsmengen eine grosse Differenz zu Gunsten des Mai. Geht man aber auf die einzelnen Tagesbeobachtungen zurück, so findet man, dass von den 91 *mm* des Mai 1891 mehr als die Hälfte erst im letzten Drittel des Monats gefallen sind, also wohl eher dem Juni zu Gute gekommen sein dürften, und dass im Mai 1892 sogar 33,5 *mm*, also bedeutend mehr als die Hälfte des Gesammtniederschlags am letzten Tage des Monats beobachtet wurden. Wenn man einen derartigen bescheidenen Gebrauch der meteorologischen Daten überhaupt zulassen will, so wird man folgern: die äusseren Bedingungen des Wachsthums waren im September nicht ungünstiger als im Mai; wenn trotzdem der Zuwachs des letzteren dem des ersteren bedeutend überlegen ist, so muss das an inneren Ursachen liegen.

Man könnte aber leicht in Versuchung gerathen, aus der mitgetheilten Tabelle weitergehende Schlüsse zu ziehen, sie zur Erklärung des geringeren Gesammt-Zuwachses im Jahre 1892 zu verwenden. Man würde dann darauf hinweisen, dass abgesehen vom August, der 1892 wesentlich wärmer war als 1891, der Gang der Temperatur in beiden Jahren auffallend ähnlich ist, dass dagegen die Regenmenge 1892 vom Mai ab bis Ende August, also gerade in der Zeit des Dickenwachsthums, in jedem einzelnen Monat beträchtlich hinter der des Jahres 1891 zurückblieb — man könnte ähnlich wie MISCHKE argumentiren und diese geringere Niederschlagsmenge als die Ursache des geringeren Dickenzuwachses im Jahre 1892 ansprechen.

Sehen wir von der an und für sich schon fehlerhaften Verwendung von Temperaturmitteln ganz ab, so werden wir dennoch derartige Schlussfolgerungen als recht unbegründete bezeichnen müssen. Es ist ja klar, dass eine gewisse Menge von Wasser zum Wachsthum nöthig ist, wie viel das aber ist, davon wissen wir nicht das Geringste; ferner ist ja für die Pflanze jedenfalls die Vertheilung des Regens auf die einzelnen Tage viel wichtiger, als die Gesammtmenge. Wenn, wie das thatsächlich am 31. Mai 1892 der Fall war, binnen $1^1/_2$ Stunden ein heftiger Gewitterregen 28 *mm* Wasser liefert, also fast soviel als sonst ein ganzer regenarmer Monat bringt, so wird sehr viel davon nicht von der Pflanze ausgenutzt werden können, und man darf annehmen, dass dieselbe Wassermenge auf mehrere Tage vertheilt von sehr viel grösserem Einfluss auf das Pflanzenwachsthum gewesen wäre. Weiterhin sprechen Gründe, die den speciellen Standort unserer Bäume betreffen, gegen solche Verwendung der monatlichen Niederschläge. Da wir hier in Strassburg einen hohen Grundwasserstand haben, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Bäume des botanischen Gartens aus dieser Quelle auch bei grosser Trockenheit noch das

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

nöthige Wasser beziehen können und somit von den atmosphärischen Niederschlägen direct recht unabhängig sein werden. Aus solchen Ueberlegungen geht zum Mindesten das eine hervor: die äusseren Einflüsse sind jedenfalls in einer Weise complicirt, dass an eine summarische Behandlung derselben gar nicht gedacht werden kann. Am aller schlagendsten wird die Unmöglichkeit, mit den meteorologischen Daten zu rechnen, durch Betrachtung des Dickenzuwachses in kürzeren als den oben mitgetheilten Monatsperioden dargethan. Die Beobachtungen erfolgten während der Monate Mai, Juni und Juli im Jahre 1891 in 10tägigen, im Jahre 1892 in 14tägigen Intervallen. In beiden Jahren ergaben sich bei solchen kürzeren Perioden recht beträchtliche Schwankungen in der Wachsthumscurve, die bei den Monatszahlen völlig verschwinden. Es wird genügen, in Tabelle 3 derartige Zahlen aus dem Jahre 1892 vorzuführen.

Tabelle 3.

	30. April bis 15. Mai	15. Mai bis 31. Mai	31. Mai bis 15. Juni	15. Juni bis 30. Juni	30. Juni bis 15. Juli	15. Juli bis 1. August
Aesculus Hippocastanum	2	7	6	5	6	6
„ „	0	5	8	6	7	6
„ „	1	5	3	3	5	2
Acer Pseudoplatanus	1	4	6	4	5	6
„ *rubrum*	2	9	9	8	6	9
„ *platanoides*	3	5	4	5	2	2
Morus nigra	3	6	6	5	7	5
Tilia argentea	2	7	8	8	7	8
Paulownia imperialis	3	6	9	13	12	10
Fagus silvatica	2	4	7	6	5	7
Populus nigra	3	11	19	16	19	20
Quercus Cerris	2	5	5	3	7	4
„ *coccinea*	4	6	7	6	6	5
Ailantus glandulosa	3	6	6	5	6	5
Liriodendron Tulipifera	2	5	7	7	14	4

Mit Ausnahme von *Paulownia, Liriodendron* und *Quercus coccinea* zeigen da alle Bäume zwei Maxima mit zwischenliegender mehr oder minder grosser Wachsthumsverminderung, die Maxima und die Minima aber fallen bei den verschiedenen Exemplaren in ganz verschiedene Zeiten. Eine Erklärung dieser Schwankungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach ihre Existenz äusseren Factoren verdanken, kann erst dann versucht werden,

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

wenn für jede einzelne Species, besser für jedes einzelne Individuum die Cardinalpunkte des Wärme- und Wasserbedürfnisses beim Dickenwachsthum festgestellt sein werden.

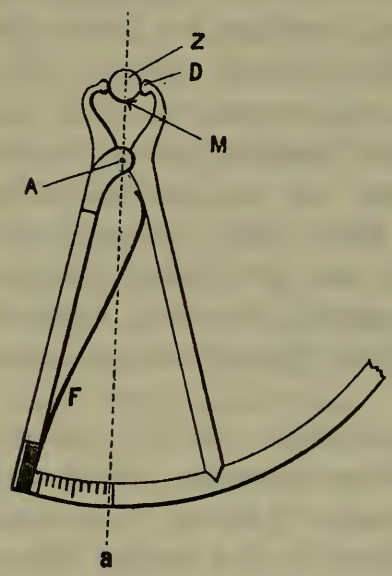
Wir wenden uns jetzt der Frage zu, welche den Ausgangspunkt dieser Messungen bildete, ob eine Beziehung zwischen der Dauer des Dickenwachsthums und der Dauer der Blattbildung existirt. Wir können uns hier sehr kurz fassen, indem wir constatiren, dass die Messungen von einer solchen Beziehung nichts bemerken lassen. Solche Differenzen im Gange des Dickenwachsthums, wie sie die MOHL'sche Tabelle für die beiden Extreme *Pavia* und *Morus* zeigt, kamen ja bei meinen Beobachtungen nicht vor, vielmehr war der Verlauf des Zuwachses, wie erörtert, in allen Stämmen wesentlich derselbe, während die Dauer der Blattbildung bei den einzelnen Species sich sehr verschieden gestaltet.

Es genügt hier, auf die Extreme hinzuweisen, auf die früh abschliessenden Rosskastanien, Buchen und Eichen einerseits, auf die fast den ganzen Sommer über Blätter producirenden (*Morus, Paulownia, Liriodendron*) andererseits. Die Tage, an denen in den beiden Jahren die Endknospe zur Beobachtung kam oder auf andere Weise das Ende der Blattbildung constatirt werden konnte, sind in der letzten Colonne der Tabelle 1 verzeichnet. — Besonders sei noch auf *Quercus Dalechampii* aufmerksam gemacht, die Ende Mai 1891 wie die anderen Eichen ihre Endknospen geschlossen zeigte, dann aber vom 26. Juni bis 9. Juli Johannistriebe in grosser Zahl entfaltete. Dass dieselben auf das Dickenwachsthum des Stammes einen Einfluss gehabt hätten, wird man aus der Beobachtung eines einzigen Exemplars, das allerdings wesentlich länger im Dickenwachsthum verharrte als die anderen Eichen, kaum schliessen dürfen; immerhin sprechen die an anderem Orte mitzutheilenden Messungen an Zweigen mit Johannistrieben für eine solche Beziehung. — Zweigmessungen wurden nämlich im Jahre 1892, nachdem die Stammmessungen 1891 gezeigt hatten, dass die s. Z. von mir auf Grund der MOHL'schen Beobachtungen an *Pavia* und *Morus* aufgestellten Vermuthungen unbegründet sind, in der Ueberlegung ausgeführt, dass sich ja sehr wohl im Gange des Dickenwachsthums jugendlicher Zweige ein Einfluss der Blattbildung geltend machen könne, der in einiger Entfernung nach unten, also am Stamm, nicht mehr nachweisbar wäre.

Es wurde daher eine grössere Anzahl meist zweijähriger Zweige vom 24. April bis Ende October 1892 zunächst alle 10 Tage, später alle 14 Tage und vom August ab nur noch einmal im Monat gemessen. Da bei den geringen Dimensionen dieser Zweige die Verwendung des Bandmasses ausgeschlossen war, so bediente ich mich eines Fühlhebels, der ungefähr sechsfache Vergrösserung gab und zur Bestimmung des Durchmessers der Objecte diente. Er hatte im Allgemeinen die

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

übliche Form (vergleiche den Holzschnitt), doch waren die Enden der kürzeren Schenkel, zwischen welche das Object aufgenommen wurde, nicht wie bei den käuflichen Fühlhebeln zu scharfen Schneiden ausgezogen, sondern aus zwei 8 *mm* langen und 1,5 *mm* dicken Drähten (*D*) hergestellt, die parallel zur Axe (*A*) des Instrumentes, also senkrecht zu seiner Flächenausdehnung verliefen. Für eine gleichmässige, aber sehr schwache Anpressung des beweglichen Schenkels sorgte die Feder *F*. Die beiden Schenkel umspannten einen Winkel von 60°, die Scala war demnach in 60 Grade eingetheilt und gestattete direct die Ablesung einzelner Grade; Zehntelgrade konnten bei der ziemlich beträchtlichen Entfernung zweier Gradstriche leicht geschätzt werden. Ein solcher Zehntelgrad entspricht einer absoluten Grösse des Objects von 0,027 *mm*, doch sind alle Angaben der mit diesem Instrument ausgeführten Messungen, da es ja nur auf relative Grössen ankommt, direct in Zehntelgraden ausgedrückt, nicht in Millimeter umgerechnet worden. Es mag aber erwähnt sein, dass ein Object von 1 *mm* Durchmesser im Folgenden als 37,5 Einheiten (= Zehntelgrade) dick bezeichnet wird.



Um die Messungen immer an genau derselben Stelle ausführen zu können, wurde an der dem Beobachter zugekehrten Seite des Zweiges eine kleine rothe Marke angebracht. Der Fühlhebel wurde jedesmal, mit seiner Ebene unter 45° zur Längsaxe des Zweiges geneigt, so angelegt, dass die Marke (*M*) am Zweig (*Z*) und die Axe des Instrumentes in einer geraden Linie (*a*) lagen, die den Winkel zwischen den beiden Schenkeln halbirte; dadurch kamen dann die beiden Drähte *D* genau mit den Flanken des Zweiges in Berührung. — Die am 24. und 26. April, wie alle übrigen Messungen in den Morgenstunden ausgeführten Probemessungen an Zweigen von *Aesculus* und *Rosa* ergaben meist Abweichungen von einer Einheit, in seltenen Fällen von 2—4 Einheiten unter einander. Da dann im Folgenden stets fünf Einzelmessungen ausgeführt und aus diesen das Mittel genommen wurde, so konnten Fehler von 1—2 Einheiten in maximo erwartet werden. Thatsächlich stellten sich später grössere Fehler heraus. Durch Auftreten von Periderm, namentlich aber von Lenticellen, die je nach Witterung recht verschiedene Grösse annahmen, waren dieselben zum Theil bedingt. So kam es, dass die recht höckerig aussehenden Zweige von *Paulownia* z. B. sehr wenig übereinstimmende Messungen lieferten, während die

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

glatten Triebe von *Pterocarya* und *Cytisus* vorzügliche Uebereinstimmung der Einzelmessungen unter einander ergaben. Ein zweiter und auch bei solchen glatten Objecten bedeutungsvoller Fehler liegt aber in den nicht unbeträchtlichen, vom Wachsthum unabhängigen Dimensionsänderungen der Zweige selbst, welche ja nach den KRAUS'schen Beobachtungen mit Aenderungen ihres Wassergehaltes eintreten mussten. Von diesen habe ich mich am besten im November, an den abgeschnittenen, völlig ausgewachsenen Zweigen überzeugt, die nach der ersten Messung einen Tag an der Luft liegen blieben und dann nach einer zweiten Messung wieder in Wasser gestellt wurden. Sie nahmen an der Luft um 1 oder 2, ja selbst um 5 bis 6 Einheiten ab, erreichten aber, wenn die Messstelle selbst oder auch nur das untere Ende des Zweiges auf einige Stunden in Wasser gestellt wurde, bald wieder ihren ursprünglichen Durchmesser. Hierdurch erklären sich vor allen Dingen die negativen Werthe, die gegen Ende der Vegetationsperiode häufig beobachtet wurden, und welche man auf den ersten Blick für Messfehler halten könnte. Die im August, September und October eingetragenen Zahlen müssen also mit grosser Vorsicht betrachtet werden, sie können, soweit sie überhaupt positive Werthe darstellen, nicht ohne Weiteres als Wachsthum gedeutet werden. Trotz dieser Unsicherheit geht aber aus den folgenden Tabellen auf das Schlagendste hervor, dass alle untersuchten Zweige bei Weitem den grössten Theil ihres Zuwachses schon im Mai und Juni erhalten. Bei etwa der Hälfte beträgt die Summe der Zuwachse von Anfang Juli bis Ende October weniger als das Dickenwachsthum in dem einzigen Monat Juni; bei der anderen Hälfte hat auch der Juli noch relativ hohen Zuwachs, doch bleibt bei ihnen immer noch die Summe der Zuwachse von August bis October hinter dem Juniwerth zurück. Im Ganzen können wir sagen, dass der Zuwachs im Frühsommer sehr rasch auf das Maximum steigt, welches im Mai oder Juni (in ganz seltenen Fällen erst im Juli) erreicht wird, und dass er dann meist schon im Juli wieder abnimmt, um sich in den folgenden Monaten dem Nullpunkt zu nähern. Zur Beurtheilung des Einflusses äusserer Wachsthumsfactoren auf das Dickenwachsthum geben die Zahlen gar keine Anhaltspunkte, da selbst Zweige eines Baumes wesentliche Differenzen unter einander zeigen.

Die Tabellen 4 und 5 geben für je zwei oder drei Zweige der in der ersten Colonne genannten Bäume das Alter[1]) und den ursprünglichen Durchmesser bei Beginn der Messung, ferner die Durchmesserzunahme während der einzelnen Sommermonate, schliesslich die Zeit

1) Die Altersangaben sind in der Weise zu verstehen, dass 2 z. B. bedeutet: Die Messstelle befindet sich an einem Zweige, der im zweiten Jahre steht, also 1891 mit Blättern besetzt war.

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

des Knospenschlusses, d. h. den Tag, an welchem das Aufhören der Blattentfaltung mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Tabelle 4.

	Nummer des Zweiges	Alter des Zweiges (Jahre)	Durchmesser beim Beginn der Messung	Durchmesserzunahme						Knospenschluss
				24. April—31. Mai	Juni	Juli	August	September	October	
Quercus pedunculata . . .	I	2	145	23	15	6	0	0	0	24./IV.
	II	2	120	19	14	5[1])	—	—	—	
	III	2	110	13	5	0	0	0	0	
	IV	1	119	—	—	4	1	0	0	
Fagus silvatica	I	4	207	28	21	10	2	– 1	3	20./V.
	II	2	93	14	15	13	5	0	1	
	III	2	102	10	8	2	2	– 1	2	
Aesculus Hippocastanum .	I	2	275	6[2])	10	7	5	– 1	0	24./IV.
	II	2	246	12	8	3	0	– 2	3	
Aesculus carnea	I	1	367	10[2])	29	13	8	5	– 2	V.
	II	1	400	12[2])	19	33	3	0	4	
Aesculus Hippocastanum .	I	2	218	21	0	2	0	2	0	24./IV.
	II	2	207	40	22	1	0	0	0	
Syringa Emodi	I	3	224	8	9	3	1	1	4	31./V.
	II	2	139	7	7	1	0	1	1	
	III	2	260	8	5	2	0	0	4	
Cytisus Adami	I	2	138	3	9	5	3	1	4	1./VII.
	II	2	222	11	37	16	14	4	6	
	III	2	127	17	25	13	2	0	4	
Paulownia imperialis . .	I	2	282	28	33	27	1	1	8	IX.
	II	3	340	43	37	39	5	7	3	
	III	2	337	30	47	19	8	5	9	
Rhus typhina	I	2	278	48	118	98	58	30		31./VIII.
	II	2	303	57	71	64	20	1	– 3	
	III	2	266	44	62	55	18	5	– 2	
Rosa sp.	I	2	270	10	21	15	0	1	3	IX.
	II	2	311	27	41	42	18	3	7	

1) Dieser Zweig wurde am 15. Juli zu Untersuchungszwecken abgeschnitten; er hatte bis dahin um 2,4 Einheiten zugenommen; durch Verdoppelung dieses Werthes wurde der obige, für den ganzen Monat Juli geltende erhalten.

2) Bei diesen Zweigen begann die Messung erst später; die Zahlen der ersten

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

Tabelle 5.

	Nummer des Zweiges	Alter des Zweiges (Jahre)	Durchmesser beim Beginn der Messung	Durchmesserzunahme						Knospenschluss
				24. April—20. Mai	20. Mai—30. Juni	Juli	August	September	October	
Cytisus Laburnum	I	2	142	12	14	5	3	4	0	21./VI.
	II	2	162	4	5	5	1	0	2	
Pterocarya caucasica . .	I	2	164	7	59	0	1	0	2	15./VII.
	II	3	437	3	80	0	0	1	– 2	
	III	2	180	1	33	3	– 1	2	0	
Liriodendron Tulipifera .	I	2	139	4	44	– 1	0	4	0	1./VIII.
	II	2	190	10	37	13	2	0	2	
	III	2	170	9	20	10	2	– 1	5	

Kommen wir nun zur Hauptsache, so lässt sich in obigen Messungen an Zweigen ebenso wenig wie in den an Stämmen ausgeführten irgend ein Beweis für die Vermuthung entnehmen, die die Messungen veranlasst hatte, die Vermuthung, es bestehe allgemein ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Blattentfaltung und der Dauer des Dickenwachsthums. Die Eichenzweige z. B. liessen schon beim Beginn der Messungen am 24. April alle in diesem Jahre zur Entfaltung kommenden Blätter erblicken, trotzdem zeigten sie im Mai und Juni noch recht lebhaftes Dickenwachsthum. Andererseits fand die überwiegende Menge des Zuwachses bei *Pterocarya* ebenfalls im Mai und Juni statt, obwohl die untersuchten Zweige erst im Juli aufhörten, neue Blätter zu entfalten. Aehnliches ergiebt sich beim Vergleich der anderen früh abschliessenden mit den spät abschliessenden. — Nun lautete aber die ursprüngliche Frage gar nicht nach der Dauer des Dickenwachsthums im Allgemeinen, sondern speciell nach der Dauer der Holzbildung, und man könnte geneigt sein zu glauben, dass obige Zahlen für diese Frage ohne alle Bedeutung seien. Es könnte ja bei den früh abschliessenden Bäumen wirklich die Holzbildung frühzeitig zu Ende kommen, das späterhin zur Messung kommende Dickenwachsthum könnte durch Bast- und Peridermbildung bedingt sein. Es ist klar, dass diese Frage nur durch mikroskopische Untersuchungen erledigt werden konnte. Solche wurden zwar in geringer, aber, wie ich denke, in genügender

Colonne gelten hier nicht für die Zeit vom 24. April bis 31. Mai, sondern nur vom 10. bis 31. Mai.

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

Menge ausgeführt, um zu zeigen, dass bei frühzeitig abschliessenden die Holzbildung nicht allgemein früh, bei spät abschliessenden nicht allgemein spät beendigt wird. So fand ich an der Basis ein- und zweijähriger Zweige von Eiche, Buche und Rosskastanie, die längst schon ausgewachsene Blätter, geschlossene Endknospe hatten, noch am 22. Juni das Cambium in lebhafter Holzbildung begriffen. Solche war sogar noch an dem Eichenzweig Nr. II der Tabelle 4 zu beobachten, der am 15. Juli untersucht wurde. Die am 2. August untersuchten Buchenzweige hatten Herbstholz gebildet, ebenso ein schwacher einjähriger *Aesculus*-Zweig, während ein stärker entwickelter noch cambiale Thätigkeit aufwies. Eschen- und Syringenzweige, die ja ebenfalls zeitig abschliessen, hatten schon am 20. Juni einen völlig ausgebildeten Holzkörper. Es scheint also der Abschluss des Cambiums nach der Holzseite individuell zu sehr verschiedener Zeit stattzufinden, was indess noch weiterer Untersuchung bedarf. Von den fast den ganzen Sommer hindurch Blätter producirenden Pflanzen habe ich *Ampelopsis hederacea*, *Forsythia suspensa* und die zur Messung verwendeten hybriden Rosen untersucht. Bei *Ampelopsis* fallen im Laufe des Septembers die älteren bereits rothen Blätter des Jahrestriebes ab, während die Terminalknospe noch neue entfaltet. Ein Knospenschluss findet hier überhaupt nicht statt, vielmehr wird das Ende des Triebes abgeworfen, aber nicht wie bei vielen anderen Pflanzen (Linde, *Gymnocladus*) in mikroskopisch kleinem Zustand, sondern es vertrocknet ein viele Centimeter langes Stück und zerfällt an den Knoten in die einzelnen Internodien. In einem solchen Triebe fand ich am 2. September etwa 25 *cm* unterhalb der fortwachsenden Spitze junge, aus dem Cambium stammende Gefässe in Ausbildung begriffen, während in etwa 80 *cm* Entfernung von der Spitze völlig fertiges Herbstholz vorlag. Aehnliches ergaben die Rosen, ergaben die Langtriebe von *Forsythia*.

Wenn nun auch hiermit auf das Sicherste bewiesen ist, dass die Dauer der Holzbildung im Stamm und im Zweig nicht von der Dauer der Blattentfaltung abhängt, so ist doch seit langer Zeit bekannt, dass mit dem Beginne der Blattbildung im Frühjahr, oder kurze Zeit zuvor oder später, auch die Holzbildung anhebt. Ich habe mich schon früher bemüht, nachzuweisen und werde demnächst noch weiter nachzuweisen suchen, dass diese Processe einen Zusammenhang mit einander haben, dass sie nicht rein zufällig gleichzeitig beginnen, indem sie etwa nur von einem ausserhalb liegenden Factor in gleicher Weise beeinflusst werden. Ich werde dann zeigen können, dass bei Pflanzen mit sogen. Johannistrieb, der doch ganz gewiss aus inneren Ursachen erfolgt, auch dieses zweite Beginnen der Blattbildung sich in der Holzbildung bemerkbar macht. Die an dieser Stelle niedergelegten Zahlen sollten trotz ihrer Mangelhaftigkeit und trotz des rein negativen Resultates, zu dem sie führen, nur aus einem Grunde nicht ganz verschwiegen werden,

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

weil nämlich bisher nur so wenige Daten über den Gang des Dickenwachsthums vorliegen und weil keine Aussicht vorhanden ist, dass wir in nächster Zeit wesentlich bessere erhalten werden. Zu dem Zweck müssten ja Bäume unter absolut gleichförmigen äusseren Bedingungen den ganzen Sommer über cultivirt werden. Böten vielleicht auch die Herstellung einer constanten Temperatur und Feuchtigkeit keine allzu grossen Schwierigkeiten, so wären doch namentlich die Kosten einer gleichmässigen und wirksamen Beleuchtung so hohe, dass sie dem zu erwartenden Resultate nicht ganz proportional sein dürften.

---

76. J. Wiesner: Ueber das ungleichseitige Dickenwachsthum des Holzkörpers in Folge der Lage.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 8. December 1892.

Im Anschlusse an meine in diesen Berichten vorgetragenen Beobachtungen über die Erscheinung der Exotrophie im Pflanzenreiche[1]) theile ich noch einige Daten über durch die Lage bedingtes ungleichseitiges Holzwachsthum mit, um zu zeigen, dass nicht nur, wie ich damals nachgewiesen habe, Organe und Organcomplexe, sondern auch Gewebe der Exotrophie und einem analogen Gestaltungsprocesse — der Endotrophie — unterliegen.

Es hat bekanntlich zuerst K. F. Schimper (1854) auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht, dass schief oder horizontal erwachsene Sprosse von Laub- oder Nadelbäumen einen einseitig geförderten Holzwuchs darbieten, indem das Holz entweder an der Ober- oder an der Unterschicht stärker entwickelt erscheint. Schimper hat diese einseitige Bevorzugung des Dickenwachsthums der Holzgewächse als Epi- beziehungsweise Hyponastie bezeichnet.

Später haben, wie wohl gleichfalls bekannt, Hofmeister und ich (1868) eine Reihe einschlägiger Beobachtungen bekannt gegeben, der im Laufe der Jahre noch manche andere folgten.

Ich habe damals auch auf eine analoge Erscheinung, auf die durch die Lage hervorgebrachte einseitige Förderung der Rinde die Auf-

---

1) Bd. X (1892), p. 552 ffd.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Jost Ludwig

Artikel/Article: Beobachtungen über den zeitlichen Verlauf des secundären Dickenwachsthums der Bäume. 587-605