

einer kurzen Vegetationszeit zufriedenen Erbsen waren vollständig reif, Wicken und Lupinen zum Theil, Serradella noch gänzlich grün, der mehrjährige Rothklee befand sich noch im ersten Stadium seines Wachstums.

Das Gewicht an Trockensubstanz, welches je eine Pflanze bis dahin gebildet hatte, wurde wie folgt gefunden:

	Mit Aufguss von			
	Rübenboden		Lupinenboden	
	Gefäss	Gefäss	Gefäss	Gefäss
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	
<i>Brassica</i>	0,010	0,017	0,006	0,015
<i>Cannabis</i>	0,025	0,055	0,047	0,046
<i>Helianthus</i>	0,305	0,493	0,330	0,644
<i>Avena</i>	0,257	0,153	0,140	0,238
<i>Ornithopus</i>	0,015	0,010	2,002	2,560
<i>Lupinus</i>	0,093	0,155	17,133	30,597
<i>Trifolium</i>	2,213	3,241	0,363	1,589
<i>Vicia</i>	15,971	6,132	6,678	5,181
<i>Pisum</i>	12,282	32,640	16,152	6,021

Herzogliche Landes-Versuchsstation Bernburg.

17. Erich Schmidt: Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 28. März 1889.

In den folgenden Zeilen beabsichtigt der Verfasser eine vorläufige Mittheilung einer Arbeit zu geben, die er demnächst in grösserem Umfange zu veröffentlichen gedenkt. Es handelt sich um die Bearbeitung einer Frage, die von VELTEN in einem Aufsatz in der Bot. Zeitg. von 1875, Nr. 50, S. 809 ff. und S. 841 angeregt wurde. In diesem Aufsatz theilt VELTEN mit, was er über die Entstehung der secundären Markstrahlen zur Kenntniss gebracht hatte. Einmal handelt es sich dabei

um die Vorgänge im Kambium selbst und zum andern um die Configuration der im bereits fertig gebildeten Holztheile des Bündels sich vorfindenden Anfänge der secundären Markstrahlen. VELTEN hatte eine Anregung zu dieser Arbeit empfangen durch die Veröffentlichungen N. J. C. MÜLLER's über den sogenannten absteigenden Saftstrom¹⁾. MÜLLER erwähnt hierin Untersuchungen des Kambiums mit Bezug auf die Entstehung der secundären Markstrahlen; doch sind die Resultate in dieser Arbeit auf rein speculativem Wege gewonnen worden.

VELTEN selbst hat diesen Theil seiner Arbeit nicht weiter verfolgt, weil er glaubte, dass die ausserordentlich zarten plasmareichen Kambiumzellen nicht geeignet wären zur Lösung der Frage. Er hat sich vielmehr mit der Untersuchung der bereits fertiggebildeten Anfangszellen des Markstrahles im Holze beschäftigt, doch sind die von ihm veröffentlichten Resultate der Untersuchung nur ganz allgemein gehalten und namentlich in Folge der ungünstigen Wahl des Untersuchungsobjectes²⁾ nicht geeignet ein klares Bild des Sachverhalts zu entwerfen. Von anderen Forschern haben sich mit dem Gegenstande beschäftigt THEODOR HARTIG, (Ueber die Entstehung der Markstrahlen; Bot. Zeitg. 1855, S. 217 ff.), SCHACHT (Ueber die anatomischen Verhältnisse des Holzes unserer Laubbäume), FRANK in dem Aufsatz „Ein Beitrag zur Kenntniss der Gefässbündel“ (Bot. Zeitg. 1864, p. 385), KNY in seiner Darstellung der Markstrahlen des Holzes von *Pinus silvestris* (im Text zur 6. Wandtafelleieferung). Als Untersuchungsobjecte wurden für die vorliegende Arbeit ausschliesslich Coniferenhölzer gewählt.

Die Untersuchung erstreckte sich dabei naturgemäss fast ausschliesslich auf die Betrachtung geeigneter radialer Längsschnitte, da ja der gesammte Markstrahl wie auch seine Anfangszellen nur in verticaler Richtung eine nennenswerthe Flächenausdehnung zeigen. Querschnitte konnten höchstens über die Häufigkeit des Auftretens von Markstrahlen orientiren, im Uebrigen aber konnten sie wenig zur Aufklärung über die Gestaltung der ersten Markstrahlzellen beitragen. Aehnliches gilt übrigens auch von den Tangentialschnitten.

Ich begann meine Untersuchungen mit *Pinus silvestris*. Die Markstrahlen sind hier bekanntlich aus zweierlei Elementen zusammengesetzt, welche in der Litteratur als leitende Zellen und Markstrahlracheiden unterschieden worden sind. Um nun zunächst Bilder von dem Beginn der primären Markstrahlen zu späterhin nothwendigen Vergleichen mit dem Beginn der Markstrahlen im secundären Holze zu erhalten, führte ich Längsschnitte durch junge einjährige Triebe, und gelangte dabei zu Resultaten, welche in allen wesentlichen Punkten mit den von KNY³⁾

1) N. J. C. MÜLLER, Bot. Untersuchungen. IV. Heft. 2. Theil. Heidelberg 1875.

2) *Taxus baccata*.

3) KNY, Botanische Wandtafeln mit erläuterndem Text. 6. Lieferung, 1884. Text S. 221.

im Text zu seinen botanischen Wandtafeln veröffentlichten übereinstimmen. In Fig. 1 habe ich einen der typischen Fälle zur Darstellung gewählt. Der Markstrahl hebt an mit 2 Reihen leitender Zellen, die Wand in der unteren der beiden Anfangszellen rührt offenbar von einer späteren Theilung her. Die Zellen sind in ihrer Form sehr einfach, ähnlich gebaut wie die Parenchymzellen des Markes, von denen sie ausgehen, nur bedeutend mehr in horizontaler Richtung gestreckt als jene. Die von KNY erwähnten Tüpfel auf den Tangentialwänden finden sich auch hier. Die Verbindung zwischen Mark und Markstrahl wird häufig durch eine einzige Markstrahlzelle hergestellt; in anderen Fällen schieben sich drei und mehr Parenchymzellen vom Mark aus zwischen den Holzkörper, dadurch einen mehretagigen Markstrahlanfang bildend; dieser kann sich dann in der von KNY beschriebenen Weise in mehrere Markstrahlen auflösen, welche nahe an ihrem Ursprunge wiederholt in Contact treten.

Bevor ich die Art und Weise des Einsatzes¹⁾ der secundären Markstrahlen erörtere, möchte ich die Merkmale angeben, die mich dazu bestimmten eine Bildung für den Einsatz eines secundären Markstrahles zu erhalten. Es bieten sich nämlich der mikroskopischen Beobachtung häufig genug Bilder dar, die es sehr zweifelhaft machen, ob man es mit dem Einsatz eines secundären Markstrahles zu thun hat, oder ob die gefundene Zelle nur eine durch den Schnitt zufällig in das Gesichtsfeld gebrachte Fortsetzung eines früheren Markstrahles ist. Deshalb habe ich nur solche Zellen als Einsatzzellen eines secundären Markstrahles erklärt, die einmal in einem genau radial geführten Schnitt lagen, zweitens ihre Contouren centrumwärts scharf abgrenzten, und drittens in ihrer horizontalen Verlängerung nach dem Marke zu bei keiner Einstellung irgend welche noch so geringfügigen Andeutungen vorhergegangener Markstrahlbildungen erkennen liessen.

Ein die betreffenden Verhältnisse am besten wiedergebendes Bild ist in Fig. 2 dargestellt. Das Präparat ist aus einem der letzten Jahresringe eines 98jährigen Kiefernstammes entnommen. Dasselbe war gerade an der Einsatzstelle von so ausserordentlicher Klarheit, dass an der Natur des Einsatzes absolut nicht mehr gezweifelt werden konnte. Der Markstrahl setzt an der Grenze zwischen den letzten Frühjahrsholztracheiden und den folgenden Herbstholztracheiden ein. Die mit *a* bezeichnete Tracheide stösst mit horizontaler Querwand auf die über ihr befindliche Längstracheide. Beide sind durch ihre Tüpfelbildung als normale Längstracheiden characterisirt.

Die Längstracheide *b* stösst mit horizontaler Querwand auf die

1) Die Bezeichnung „Markstrahleinsatz“ rührt von meinem Lehrer und Freunde, Herrn Dr. CARL MÜLLER (Berlin) her, welcher mir empfahl, diesen Terminus einzuführen.

Einsatzzelle des Markstrahles, welche letztere gleichsam das obere Ende der Tracheide darstellt. Die obere Grenze der ersten Markstrahlzelle fällt mit der Querwand der Tracheide *a* in gleiche Höhe, doch steigt die Grenzlinie schräg aufwärts, die Richtung der oberen Markstrahlengrenze bestimmend. Ueber der ersten Markstrahlzelle liegt das untere Ende derjenigen Tracheide, welche in die Verlängerung der Tracheide *b* fällt. Die Tracheiden *c* und *d* treffen wiederum mit stumpfem Ende auf die mit ihnen correspondirenden Markstrahlzellen, über welche nur eine Zelle der oberen Markstrahlreihe zu liegen kommt. Die beiden ersten Zellen, welche den Einsatz darstellen, stehen durch zahlreiche behöftete Tüpfel mit einander in Communication, ebenso ist die Verbindung mit den Längstracheiden durch wohl entwickelte Hoftüpfel hergestellt.

Bei *Abies alba* sind die Einsätze secundärer Markstrahlen im Allgemeinen von sehr einfacher Beschaffenheit. Meistens sind sie einetägig, seltener zweietägig. Einsätze von grösserer Höhe habe ich nicht gefunden. In vielen Fällen sind die Einsatzzellen von einfachem Bau, wenig unterschieden von der Form der übrigen Markstrahlzellen, ebenso häufig auch von rundlicher, drei- oder viereckiger Form. Die Wandverdickungen sind zahlreich vertreten; die Bestimmung, ob sie leitende Zellen oder Tracheidenzellen sind, lässt sich nicht immer ganz durchführen. Häufig geht der Markstrahl aus einer Gruppe von zwei, drei oder mehr Holzparenchymzellen hervor, von denen man eine oder zwei als wirkliche Einsatzzellen betrachten kann, während die anderen als Nebenzellen bezeichnet werden können.

Ungemein reichhaltig in Bezug auf die Form der Einsätze erwies sich *Juniperus*. Hier war es kaum möglich, bestimmte Grundformen zu constatiren, denen man die übrigen unterzuordnen vermöchte. Sowohl die Form der Zellen selbst als auch die Theilnahme der angrenzenden Längstracheiden ist in hohem Grade wechselnd. Es fanden sich Einsatzzellen, die ganz lang gestreckt und dünn waren und andere wieder, die in der verticalen Richtung ihren grössten Durchmesser hatten; letztere waren im Grossen und Ganzen wohl die häufiger anzutreffenden. Etliche Einsätze gingen hervor aus der Nachbarschaft ganz abnorm verbogener Längstracheiden und waren mit dieser durch wohl entwickelte Tüpfel verbunden; andere wieder übten nicht den geringsten Einfluss auf ihre Nachbartracheiden aus. Von der letzteren Art zeigte sich ein Einsatz, dessen Form ich bisher nirgends auch nur in annähernder Gestalt wiederfinden konnte. Drei Zellen, etwas höher wie breit, bilden den Anfang eines Markstrahles, der sich dann mit einer langgestreckten Zellreihe in der bei *Juniperus* üblichen Weise fortsetzt. Letztere Zellreihen lassen sich aus der Art ihrer Tüpfelung und nach ihrem Plasmahalt als leitende Zellen bestimmen; wahrscheinlich war die Tüpfelung und der Plasmahalt auch bei den drei

ersten Zellen vorhanden; da aber der Schnitt sehr zart geführt war und andererseits auch anzunehmen ist, dass diese ersten Zellen entsprechend ihrem grösseren Verticaldurchmesser auch einen solchen auf dem Querschnitt gehabt haben mögen, so können die Kreuzungsfelder durch den Schnitt entfernt, und damit der Plasmahalt entleert worden sein.

Ich habe bis jetzt beinahe an allen Einsätzen einen gewissen Zusammenhang der Veränderungen der benachbarten Längstracheiden und des Einsatzes der secundären Markstrahlen beobachtet. Diese beiden Erscheinungen fallen so ausserordentlich häufig zusammen, dass ich beim Suchen secundärer Markstrahlen immer mein Augenmerk gerade auf Stellen richtete, an welchen von der gewohnten Form abweichende Endigungen von Längstracheiden sichtbar waren, weil ich dort einen Einsatz vermuthete. Dass dieses Zusammentreffen kein zufälliges sein konnte, sondern die Folge irgend welcher physiologischen Verhältnisse sein muss, ist für mich ausser Frage. Ferner bieten die Einsätze secundärer Markstrahlen bei *Juniperus* häufig Gelegenheit die bereits oben erwähnte Erscheinung der Trennung zwischen Anfangszelle und Fortsetzung des Markstrahles zu beobachten, eine Thatsache, die vielleicht geeignet wäre einiges zu den bisherigen Annahmen über die Entstehung des Markstrahles im Kambium beizutragen. Es handelt sich hier um die Bildung von kleinen Zellen, die es zweifelhaft machen, wofür sie zu halten sind. Sie sind im Grossen und Ganzen dreiseitig, treten einzeln oder zu zweien, dreien in horizontaler Richtung auf, zeigen den Charakter von Markstrahltracheiden und würden ohne Zweifel für Einsatzzellen secundärer Markstrahlen gehalten werden müssen, wenn die Zellen eines Markstrahles sich an sie anschliessen. Dies ist aber nicht der Fall; die Zelle oder die Zellen treten auf, erstrecken sich über den horizontalen Durchmesser einer oder mehrerer Tracheiden und setzen dann wieder aus.

Verfolgt man nun die durch die besprochenen Zellen markirte Radialrichtung, so tritt in dieser ein ein-, höchstens zweietagiger Markstrahl auf mit einer Zellform, wie sie den später gebildeten Zellen eigenthümlich ist. In der Regel wird diese verbindende Linie markirt durch die genau in sie fallenden Enden der Längstracheiden, die sich gegen einander abplatten und manchmal auch an dieser Stelle durch Tüpfel communiciren. An die erst genannten Zellen legen sich in der oft beobachteten Weise die Enden der Längstracheiden an. Das Ganze macht den Eindruck, als ob ein Markstrahl von seiner Einsatzzelle oder den ersten Zellen gewaltsam losgezerrt worden wäre. Dieses Vorkommniss ist ein ziemlich häufiges, so dass man dieselbe Erscheinung wiederholt in unmittelbarer Nachbarschaft beobachten kann. Als Beispiel dieser Form des Einsatzes habe ich unter den diesbezüglichen Präparaten eines durch Fig. 3 dargestellt, auf dem die fraglichen Ver-

hältnisse unter den günstigsten Bedingungen erscheinen. In der Mitte der Frühjahrstracheiden tritt eine kleine, vorwiegend in horizontaler Richtung gestreckte Zelle auf. Sie bildet annähernd ein rechtwinkliges Dreieck, an dessen längerer Kathete die stumpfen Enden zweier Längstracheiden so anstossen, dass der Durchmesser beider gleich dieser Kathete ist. (Siehe in der schematischen Zeichnung das Dreieck abc). Es folgt darauf eine Längstracheide t , die in gleicher Höhe mit der Kathete ab mit stumpfem Ende abschliesst, und auf das ebenfalls stumpfe Ende der von oben kommenden Tracheide T trifft¹⁾.

Nun folgt wieder eine Längstracheide, deren Anfang genau in der Verlängerung der Linie ab fällt, und die dann in einem zur Horizontalen geringen Winkel, ungefähr 35° , emporsteigt, bis sie durch plötzliche Knickung einen Weg einschlägt, der mit dem der anderen Tracheiden parallel läuft. Gegen den Teil cf dieser Tracheide stossen nun von unten her zwei andere Tracheiden wiederum mit ihren stumpfen Endungen eine (wenn auch nicht ganz genaue) Fortsetzung von ab bildend, und in dem durch sie und cf gebildeten Winkel findet auf einmal die Bildung eines Markstrahles statt, dessen untere Grenze wiederum zur Fortsetzung von ab wird.

Was nun den Einsatz der secundären Markstrahlen bei *Taxus baccata* anbetrifft, so habe ich alles das bestätigt gefunden, was VELTEN darüber erwähnt. Die Einsatzzellen zeigen alle möglichen Formen, zum Mindesten treten sie als kolbige Verdickungen auf, im Allgemeinen aber sind sie ihrem Baue nach, entsprechend der Structur der weiteren Markstrahlzellen einfacher, als dies bei den meisten früher untersuchten Hölzern der Fall war. Ihre Zellen sind in der Regel geradlinig und ohne Wandverdickungen. Eine Eigenthümlichkeit zeigen die Einsätze bei *Taxus baccata* insofern, als es ziemlich häufig vorkommt, dass die Einsatzzelle nicht in eine Horizontale fällt mit dem Verlauf des weiteren Markstrahles. Es kann dies natürlich nur dann der Fall sein, wo es sich um langgezogene Anfangszellen handelt. Bei diesen steht dann dieselbe mit dem Markstrahl in einem gewissen Winkel, oder ist selber geknickt. Fälle, wo die Kopfzelle und der Markstrahl in einem Winkel von ungefähr 135° stehen, werden wohl die weitaus häufigsten sein. Da meistentheils auch bei *Taxus* eine gewisse Abweichung der Längstracheiden zu beobachten ist, macht es in solchen Fällen den Eindruck, als ob die Kopfzelle nur die Fortsetzung einer Längstracheide sei, die

1) Leider ist im Object diese Stelle ein klein wenig verletzt; in der beigefügten Zeichnung ist die Verletzungsstelle besonders markirt, und es lässt sich aus der Richtung des Stumpfes mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Richtung der Tracheidenenden t und T so gewesen war, wie sie die schematische Zeichnung angiebt. Möglich ist auch, dass an dieser Stelle ein zweiseitig behöfter Tüpfel war, der natürlich eher Verletzungen ausgesetzt ist wie eine massive Wand.

allmählich aus der vertikalen Richtung in die horizontale übergeht. In einem Falle standen Kopfzelle und Markstrahl in einem Winkel von 90° zu einander, doch war dies wohl ein wenig abweichend, insofern als es hier den Anschein hat, als ob der Markstrahl vom Holzparenchym ausgeht, das an der Grenze zweier Jahresringe sich herabzog.

Einige Fälle waren vorhanden, die den bei *Juniperus* erwähnten Theilungen der Kopfzelle und des Markstrahles sich anzureihen scheinen. Die exacte Beobachtung wird aber bei *Taxus*, wie bereits erwähnt, sehr erschwert durch die spiralige Streifung der Tracheiden. Die Wände der Markstrahlzellen sind ausserordentlich zart; fallen sie nun theilweise mit den Spiralstreifen zusammen, so lässt sich ihre genaue Contour kaum bestimmen, und es kann dann wohl ein Zweifel darüber walten, ob zwischen den ersten und den folgenden Markstrahlzellen wirklich eine Trennung existirt, oder ob die Verbindung durch sehr langgestreckte Zellpartieen, die nur unter dem Gewirr der Spiralfasern verschwinden, hergestellt wird.

Das letzte und wichtigste Resultat dieser Untersuchungen bezieht sich auf die Entstehung der secundären Markstrahlen.

Die ersten Anfänge eines secundären Markstrahles im Kambium nachzuweisen, ist VELTEN nicht geglückt, und die einzige Angabe über diesen Punkt, die ich auffinden konnte, nämlich die von N. J. C. MÜLLER, beruht wohl kaum auf factischer Beobachtung der bestehenden Verhältnisse. Die dieser Angabe hinzugefügten Tafeln zeigen auch nur schematische Bilder von Markstrahlen auf tangentialen Schnitten, von denen in keiner Weise nachgewiesen wird, dass sie wirklich nach dem Ursprung und Anfang eines Markstrahles entworfen worden sind.

Andererseits ist aber die Aufklärung der bei der Entstehung der Markstrahlen im Kambium stattfindenden Vorgänge von solcher Bedeutung, dass ich nicht unterlassen will, die auf Veranlassung des Herrn Prof. SCHWENDENER zur Lösung dieses Problems angestellten Untersuchungen hier mitzuthellen.

Die Einsätze der Markstrahlen zeigen überall wesentliche Eigenschaften, in denen sie übereinstimmen. Diese sind erstens die von der Form der später gebildeten Zellen abweichende Form ihrer Kopfzellen und das Vorhandensein abweichender Endigungen der Längstracheiden vor dem Einsatz des Markstrahles. Gerade dieser letzte Umstand scheint mir einen gewissen physiologischen Zusammenhang zwischen der Kopfzelle und den Tracheidenenden nachweisen zu lassen. Es ist nicht gut anzunehmen, dass die Verschiebung der Tracheidenenden eine Consequenz mechanischer Einwirkungen der entstehenden Markstrahlzellen darstellen; denn wie sollte die entstehende Markstrahlzelle auf bereits fertig gebildete Elemente nach rückwärts einen solchen Einfluss ausüben? Etwas anderes ist es, wenn es sich um die gegen die Markstrahlzelle anstossenden Tracheidenenden handelt. Dass diese

durch mechanische Einwirkungen ihre prismatische Form verlieren müssen, scheint mir ausser Frage zu sein. Der Grund, warum die Längstracheiden vor dem Einsatz des Markstrahles in der verschiedensten Weise abweichen, ist nach meiner Ansicht folgender: Wenn eine Kambiumzelle, die fortwährend nach der Holzseite Tracheiden abgetrennt hat, zur Production von Markstrahlzellen kommen soll, so bewährt sich hier ebenfalls der Erfahrungssatz: die Natur macht keinen Sprung. Die Kambiumzelle zeigt erst ihre prävalirende Energie in der Bildung von bevorzugten Tracheiden. Diese bedürfen naturgemäss mehr Raum als ihre Nachbarn, und die Folge davon ist, dass sie sich in ihrem Wachsthum nach der Richtung auszubreiten streben, wo ihnen der geringste Widerstand entgegentritt. Hinter ihnen centrumwärts liegen Theile, die, älter wie sie, in ihrer Entwicklung auch mehr vorgeschritten sind, über und unter ihnen in verticaler Richtung, ebenso seitlich neben ihnen solche, die auf derselben Entwicklungsstufe mit ihnen stehen. Aber vor ihnen, rindenwärts, finden sie zarte Zellen, diese müssen weichen. Kommt nun die Kambiumzelle in ihren Abscheidungen bis zur Bildung der eigentlichen Markstrahlzelle, so unterliegt diese ebenso ungünstigen Bedingungen wie die vorher gebildeten Tracheiden. In ihrer ersten Anlage beeinträchtigt durch das Wachsthum der Tracheiden, bleibt ihr selbst nichts übrig als im Kampfe mit jenen sich die erste Bedingung zu ihrem Dasein zu erringen: den Platz. Und so kommt es denn, dass die erste Markstrahlzelle sich mühsam eindringt in jedes Eckchen, das ihr von jenen übrig gelassen wird, dass sie für ihr Wachsthum ebenfalls anderswo keinen genügenden Raum findet als ebenfalls rindenwärts, und dass so die beobachteten „barocken“ meistens in horizontaler Richtung gestreckten Formen der Kopfzelle entstehen. Die Einsatzzelle eines Markstrahles entsteht also nicht aus einem plötzlichen Functionswechsel der Kambiumzelle, sondern sie ist das Endresultat einer Reihe von einleitenden Formen.

Wenn ich glaube, in folgendem ein besseres Resultat als VELTEN in Bezug auf die Entstehung des Markstrahles im Kambium bieten zu können, so liegt das an zwei Gründen. Einmal habe ich zu dieser Specialuntersuchung Holz von *Pinus silv.* benutzt, was sich schon vorher ausserordentlich dankbar erwiesen hatte, und zweitens konnte ich mir auf Grund der vorhergehenden Arbeiten ein ziemlich deutliches Bild machen von dem, was ich zu suchen hatte.

Es muss zunächst bestätigt werden, dass die Untersuchung des Markstrahleinsatzes im Kambium nur in seltenen Fällen sichere Schlüsse zulässt. Einestheils sind die Wände der Kambiumzellen zu zart, um einer möglichen Zerrung beim Schneiden zu widerstehen, andererseits macht der Protoplasmagehalt des Gewebes in der Kambiumregion die sichere Verfolgung der Wände oft fraglich. Trotz dieser Schwierigkeiten der Untersuchung glaube ich doch behaupten zu dürfen, dass der Ein-

satz der secundären Markstrahlen, wenigstens für *Pinus silv.*, nach dem in Fig. 4 gegebenen Schema stattfindet, welches nach einem Präparate entworfen wurde, dessen Bild in Fig. 4 fixirt ist. Dieses Schema erlangt dadurch eine gewisse Berechtigung der Verallgemeinerung, da es, obwohl es nach dem speciellen Bilde in Fig. 4 entworfen wurde, wiederholt durch andere Präparate verificirt worden ist. Unter den nicht allzu häufigen Präparaten, die ich mir verschafft hatte, eignete sich aber das der Zeichnung zu Grunde gelegte durch besondere Klarheit zur Wiedergabe. Man ersieht aus dem Schema, dass die Kambiumzelle, sobald sie die Bildung eines Markstrahles einleitet, ihr oberes, resp. ihr unteres Ende durch eine horizontal gerichtete Querwand abschneidet. Dieses abgeschnittene Ende bildet die Initiale des Markstrahles. Die Querwandbildung hindert nun nicht die auch sonst in normaler Weise stattfindende tangential Wandbildung, aus welcher einerseits die Kambiumzelle sich regenerirt, andererseits die zur Bildung der Jungholz-zellen verwertete Tochterzelle hervorgeht. In dem Schema ist *a* die regenerirte Kambiumzelle, *b* die Jungholzinitiale. Weiterhin ist aber bemerkenswerth, dass mit der Tangentialtheilung der Kambiumzelle wohl gleichzeitig eine Tangentialtheilung der Markstrahlinitiale stattfindet, woraus *c* und *d* im Schema entstehen. Von diesen beiden Elementen ist *c* die neue Markstrahlkambiumzelle, während *d* analog der Zelle *b* als Kopfzelle des Markstrahles in das Jungholz übertritt. Das Schema zeigt aber auch bereits die weitere Theilung der Zelle *b*, welche, wie zunächst von SANIO angegeben, später von KRABBE bestätigt werden konnte, nicht unmittelbar sich zur Jungholzzelle ausgestaltete, sondern nach stattgehabter Tangentialtheilung als Zwillings in's Jungholz übergeht.

Weitere Einzelheiten wird die ausführliche Mittheilung behandeln.

- Tafel VIII zu **Otto Müller**, Auxosporen von *Terpsinoë musica* Ehr. Erklärung auf S. 183.
Tafel IX zu **Wehmer**, Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von *Crataegus Oxyacantha* L. im Herbst und Frühjahr. Erklärung auf S. 233.
Tafel X zu **Wahrlich**, Anatomische Eigenthümlichkeit einer *Vampyrella*. Erklärung auf S. 279.
Tafel XI zu **Hugo de Vries**, Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehung. Erklärung auf S. 297.
Tafel XII zu **Ludwig Klein**, Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bacterien. Erklärung auf S. (72).
Tafel XIII zu **R. von Wettstein**, Untersuchungen über *Nigritella angustifolia* Rich. Erklärung auf S. 317.
Tafel XIV zu **F. Schütt**, Ueber Auxosporenbildung der Gattung *Chaetoceros*. Erklärung auf S. 363.

Verzeichniss der Holzschnitte.

	Seite
Fritz Müller , Grundrisse von abweichend gebauten <i>Marica</i> -Blumen	199
Günther Beck , Sporenbildung von <i>Phlyctospora fusca</i> Corda	214
P. Ascherson und P. Magnus , Weisse Heidelbeere	399
J. Boehm , Apparate zu Demonstration von Böhm's Saftsteigerungstheorie	(50)

Uebersicht der Hefte.

- Heft 1 (S. 1—80) ausgegeben am 20. Februar 1889.
Heft 2 (S. 81—120) ausgegeben am 23. März 1889.
Heft 3 (S. 121—152) ausgegeben am 24. April 1889.
Heft 4 (S. 153—184) ausgegeben am 23. Mai 1889.
Heft 5 (S. 185—260) ausgegeben am 25. Juni 1889.
Heft 6 (S. 261—272) ausgegeben am 24. Juli 1889.
Heft 7 (S. 273—302) ausgegeben am 25. August 1889.
Heft 8 (S. 303—360) ausgegeben am 28. November 1889.
Heft 9 (S. 361—376) ausgegeben am 24. December 1889.
Heft 10 (S. 377—400) ausgegeben am 22. Januar 1890.
Generalversammlungsheft (Erste Abtheilung) S. (1)—(72) ausgegeben am 28. November 1889.
Generalversammlungsheft (Zweite Abtheilung) S. (73)—(188) ausgegeben am 3. Februar 1890.

Berichtigungen.

- Seite 393 Zeile 11 von unten lies **Pulmonaria** statt **Pulmmaria**.
" 396 " 15 von oben lies **KALMUSS** statt **KALMOSS**.
" 396 " 19 " " " **KUNTH** statt **KNUTH**.
" 397 " 13 " " " **Bemerkung** statt **Berechnung**.
" 399 " 10 " " " **Schonen** statt **Schonnen**.

" (148) ist auf Zeile 11 von oben hinter [24 a. b.] einzuschalten: (jedenfalls auch anderwärts vergl. z. B. **SCHROETER** in **COHN** Kryptog. Fl. v. Schles. III, 1. S. 368 **P. ASCHERSON**).

Seite (148) Zeile 27 von oben lies **O. rubescens** statt **P. rubescens**.

Fig. 1.

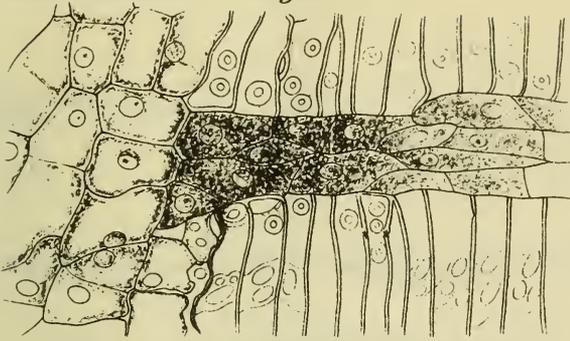


Fig. 5.

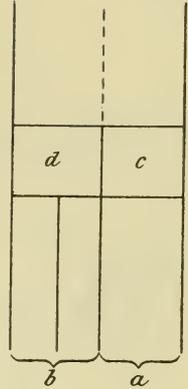


Fig. 2.

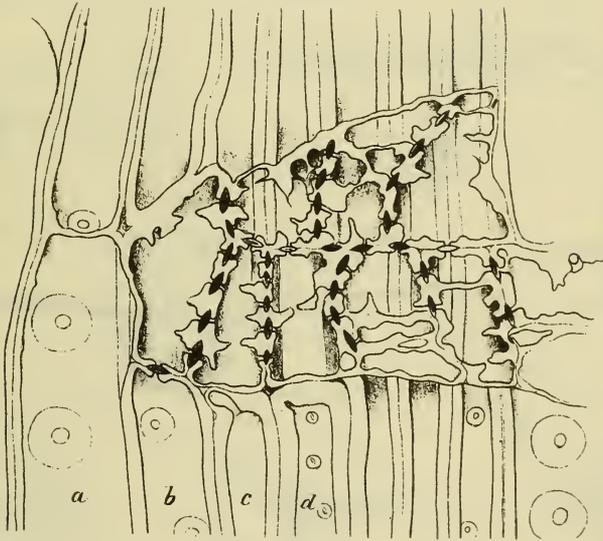


Fig. 3.

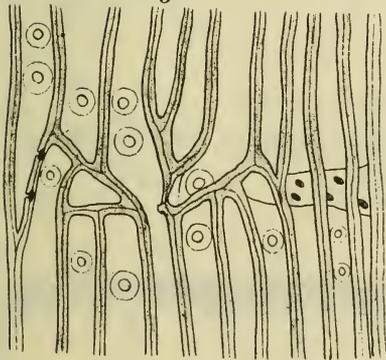
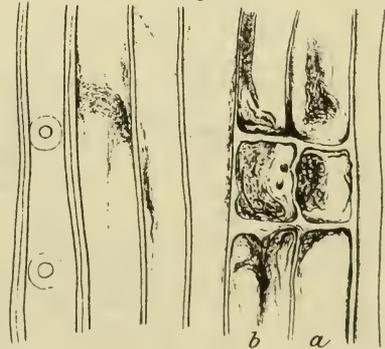


Fig. 4.



E. Schmidt ad nat. del.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Erich

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen
143-151](#)