

407

Ueber den Ablösungsvorgang der Zweige einiger Holzgewächse und seine anatomischen Ursachen.

Von

Dr. Franz R. v. Höhnelt.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der höheren Pflanzenwelt, dass Organe der verschiedensten Art periodisch abgeworfen und wieder neu gebildet werden. Jedermann ist die Erscheinung des herbstlichen Laubfalles bekannt, und ebenso die des Abwurfes von Blüten und Blüthen-theilen, so wie der reifen Früchte und Fruchtzweige; hierher gehört auch die Erscheinung des Abwurfes der Knospentegmente, so wie vieler Haarüberzüge, z. B. junger Blätter.

Aber auch ganze lebende vegetative Zweige und Zweigsysteme können zum Abwurfe gelangen. Während aber die eben erwähnten Erscheinungen von ganz allgemeiner Bedeutung sind, ist der gesetzmässige Abwurf von ganzen lebenden oder todtten, aber noch nicht völlig trockenen Zweigen nur einer beschränkten, wenn auch nicht sehr kleinen Reihe von Holzgewächsen eigen, deren Betrachtung den Gegenstand des Folgenden bilden soll.

Gesetzmässiger Abwurf von lebenden oder bereits abgestorbenen Zweigen, d. h. ein Abwurf an bestimmter Stelle und durch bestimmte anatomische Ursachen bedingt, findet sich sowohl bei Coniferen, als auch bei Dikotylen. In jeder dieser grossen Abtheilungen ist der Vorgang in allen untersuchten Einzelfällen im Wesentlichen derselbe, bei jeder aber ein anderer, so dass sie eine gesonderte Betrachtung erfordern.

Was die Coniferen betrifft, so sind es unter den einheimischen Arten nur die Kiefern (Pinus-Arten), welche hierher gehörige Erscheinungen zeigen, indem deren Nadelbüschel, die bekanntlich nichts anderes als verkürzte Zweige (Stauchlinge) sind, meist nach drei- bis vierjähriger Dauer abgeworfen werden.

Die Forstmänner sprechen zwar häufig auch von Fichtenabsprüngen, doch habe ich mich durch genaues Studium der hiermit bezeichneten Erscheinung davon überzeugt, dass wahre Fichtenabsprünge nicht existiren, d. h. dass bei Fichte und Tanne kein organischer Vorgang stattfindet, der eine natürliche Ablösung von lebenden oder todtten Zweigen bewirkte.

Im Herbste und Winter findet man namentlich unter Rothfichten oft massenhaft kurze einjährige Endstücke von Ende- und Seitentrieben, die oft reichlich mit männlichen Blüten besetzt sind.

In vielen forstwirtschaftlichen Werken werden diese sämmtlich als wahre Absprünge aufgefasst, und Pfeil¹⁾ betrachtet dieselben als sicheren Vorboten eines reichen Samenjahres, indem er p. 482 seiner „Deutschen Holzzucht“ sagt, dass sich die Natur durch die Absprünge des Ueberschusses an männlichen Blüten entledigen will, um mehr Kräfte zur Ausbildung der Zapfen zu haben.

Andere nehmen an, dass man es in jenen Fichtenabsprüngen mit zweierlei Dingen zu thun habe. Zum Theile seien dieselben wahre Absprünge, zum Theile aber Abbisse, die von Eichhörnchen herrühren.

Aber schon Röse²⁾ zeigte, dass der Fichte und Tanne wahre Absprünge fehlen. „Die unregelmässige zerfaserte Bruchstelle dieser Zweige und ihre stets zerstörten Blütenknospen müssen uns auf den ersten Blick überzeugen, dass sie sich nicht naturgemäss als Absprünge abgegliedert haben, sondern dass sie vielmehr ab- und ausgefressen, also Abbisse sind.“

Ich selbst habe hunderte der sogenannten Fichtenabsprünge untersucht, und ebenso auch die anatomische Beschaffenheit der Seitenzweige an ihrer Einfügungsstelle studirt, und mich ebenfalls auf das Vollständigste davon überzeugt, dass weder Fichte noch Tanne wahre Absprünge besitzen. Die unter diesen Bäumen oft massenhaft liegenden Zweigstücke sind theils unregelmässige und zufällige Zweigbrüche und theils Abbisse. Letztere zeigen meist, aber nicht immer männliche Blütenkätzchen, die meist ausgefressen sind, was jedenfalls von Eichhörnchen herrührt.

Die nach den Erfahrungen der Forstmänner bestehende Wechselbeziehung zwischen den sogenannten Fichtenabsprüngen und den Samenjahren lassen sich nach Röse ebenfalls leicht und natürlich erklären. Da nämlich den samenreichen Jahren gewöhnlich ein samenarmes vorangeht, so sind die Eichhörnchen in letzterem wegen Mangel an Zapfen hauptsächlich auf die im Herbste schon ausgebildeten Blütenknospen für das nächste samenreiche Jahr angewiesen. Die vielen abgeissenen Zweige deuten daher auf eine reichliche Fruchtanlage für das kommende Jahr hin, „die man freilich auch ohne Vermittlung der Eichhörnchen hätte erkennen können“.

Wenn daher bei unseren einheimischen Nadelhölzern der Zweigabwurf eine wenig ausgeprägte Erscheinung ist, so ist derselbe bei einigen bei uns mehr minder häufig im Freien cultivirten Coniferen um so auffälliger und schöner zu erkennen, so namentlich bei *Thuja occidentalis* und *Taxodium distichum*, abgesehen von in Gewächshäusern gepflanzten, wie Dammara- und Podocarpusarten, wo sie Alexander Braun fand.³⁾ Namentlich ist es *Thuja occidentalis*, wo (im Gegensatze zu *Thuja orientalis*, die keinen Zweigabwurf zeigt) der Vorgang ein sehr auffälliger und interessanter ist.

Was unsere dikotylen Holzgewächse, kurz unsere Laubbölzer betrifft, so findet sich bei ihnen der Vorgang der Zweigabgliederung viel häufiger, ohne indess eine ganz allgemeine Erscheinung zu sein.

Derselbe wurde bisher bei den meisten Arten von *Quercus*, *Populus* und *Salix* bemerkt, ferner bei *Evonymus europaeus*, *Prunus Padus*, *Ulmus pendula*, *Calluna vulgaris*,

¹⁾ Deutsche Holzzucht. 1860. p. 481 f.

²⁾ Botan. Zeitung. 1865. p. 109 f.

³⁾ Ebenda. p. 110.

Fraxinus und *Juglans*¹⁾ beobachtet. Ich fand Zweigabsprünge noch mehr weniger auffällig bei *Evonymus verrucosus* und *latifolius*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus avium*, *Ulmus effusa*, *Loranthus europaeus*.

In allen diesen einheimischen Fällen, welche die thatsächlich vorhandenen aber kaum erschöpfen, kommen wahre Absprünge vor. Ausserdem wurden aber solche noch bei einer Reihe von exotischen Gewächsen von Alex. Braun (l. c.) beobachtet; so bei strauchigen Acanthaceen, Piperaceen und Guayaceen, bei *Crassula arborescens*, *Laurus Camphora*, *Portulacaria afra* u. s. w.; ferner gehört hierher auch die von Mohl²⁾ beschriebene Ablösung der Cladodien (oder Phyllocladien, d. h. blattähnlich entwickelter Zweige) von *Xylophylla* und *Phyllocladus*.

Röse betrachtet alle erwähnten Fälle sowohl der Nadel- als Laubhölzer als Absprünge, nur bei den Kurztrieben (Nadeltrieben) der Kiefern ist derselbe (p. 111 l. c.) im Zweifel, ob sie zu den Absprünge zu rechnen sind.

Unter Absprünge versteht aber der genannte Autor „durch einen organischen Process abgegliederte frische, wohlgereifte (verholzte) Seitensprosse mit ausgebildeten Blättern“.

Hält man diese Definition fest, welche am besten dem eingebürgerten Sprachgebrauche der Forstmänner entspricht, und eine wohlumgrenzte Erscheinung charakterisirt, so schliesst man alle Vorkommnisse bei den Nadelhölzern aus, denn bei diesen kommen, so weit mir bekannt, keine Ablösungsvorgänge von noch lebensfähigen, frischen Zweigen vor; diese sind nur den Laubhölzern eigen.

Ich werde weiter unten zeigen, dass der Ablösungsprocess bei allen untersuchten Coniferen vollständig derselbe ist, dass man es daher bei den abgelösten Zweigen der Nadelhölzer mit vollständig analogen Gebilden zu thun habe, die aber verschieden sind von den Absprünge der Laubhölzer. Nur auf letztere passt Röse's Definition der Absprünge.

Bei den in Rede stehenden Coniferen stirbt der abzuwerfende Zweig zuerst am Stamme ab und wird gelb oder braun, erst nachdem er schon todt ist, wird er auf gesetzmässige Weise und immer durch Vermittlung einer Korkschichte abgeworfen, wobei der Holzkörper an einer bestimmten Stelle bricht; während die Zweigabsprünge der Laubhölzer im lebenden und saftigen Zustande durch Vermittlung einer den dicken Holzkörper quer durchsetzenden Parenchymzone ohne Mithilfe einer Korkschichte abgeworfen werden.

Ich gehe nun zu den einzelnen genauer untersuchten Arten über, und wende mich zunächst zu den **Coniferen**, und zwar zur Gattung

Pinus Laricio, silvestris, Pumilio.

Die zweinadeligen Kurztriebe der Schwarzföhre entspringen in den Achseln von kurzen Schuppenblättern, die schon im ersten Jahre ganz vertrocknen und ihre häutige Spitze verlieren, während ihre sklerenchymatische Basis noch lange erhalten bleibt.³⁾ Dieselben sind ohne Blätter nur wenige Millimeter lang, und besitzen einen ganz kleinen Holzkörper, der sich im Laufe der drei bis sieben Jahre bis zum Abwurfe nur sehr wenig verdickt; sie

¹⁾ Gonnermann, Botan. Zeitung. 1865. p. 266.

²⁾ Botan. Zeitung. 1860. p. 275.

³⁾ Auf die Rückenfläche dieser Tragschuppen setzt sich nämlich die Korkschichte fort, welche schon im ersten Jahre entsteht, und im unteren Theile derselben mächtige Schichten von sklerenchymatischem Phelloid entwickeln. Siehe meine Arbeit über Kork und verkorkte Gewebe. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1877.

Mittheil. der k. k. forstl. Versuchsleitung. III. Heft.

entwickeln unterhalb der beiden Nadeln meist noch elf Schuppenblätter, welche sie scheidenartig umfassen.

In Folge der wenn auch nur geringen Verdickung von Holz und Rindenkörper schwillt der Kurztrieb am Grunde, namentlich auf der Oberseite etwas an, während die eigentliche Insertionsfläche immer verhältnissmässig klein bleibt.

Die Untersuchung des Holzkörpers lehrt, dass derselbe an der Insertionsfläche des Kurztriebes um etwa ein Viertel bis ein Drittel dünner als unmittelbar darüber ist. Eine Trennungsschichte wird ebensowenig wie bei den übrigen Coniferen gebildet, sondern es entsteht genau in der Insertionsfläche eine schmale, dünnwandige Korkschichte, in welcher oder an deren oberer Grenze durch Zerreissung der Zellen der Abwurf zu Stande kommt. Die Korklamelle setzt sich innen an den Holzkörper an, verläuft jedoch nicht mantelartig an dessen Oberfläche, weshalb der Holzkörper erhalten bleibt und nicht tief hinein abstirbt. Da die Rinde keine Bastfasern enthält, so bietet sie nach dem Vertrocknen, das von der Korkfläche aus beginnt, keinen Widerstand. Der dünne Holzkörper aber und das Mark brechen an der dünnsten Stelle einfach ab. Die Gesamtbruchfläche ist aber nicht eben, sondern flach-trichterförmig an dem am Stamme bleibenden Theile.

Während aber, wie wir sehen werden, bei *Thuja occidentalis* der Holzkörper nach dem Durchbruche bis zu seiner Ansatzstelle an den mütterlichen Holzcyylinder nebst dem Marke abstirbt, und seine Tracheiden sich mit gelben bis braunen Massen füllen, wodurch der Abschluss nach aussen geschieht, bleibt er hier lebend und wird vom Marke, dem Cambium und der Rinde aus überwältigt. Das Ueberwallungsparenchym, das zunächst drei- bis fünf-schichtig ist, grenzt nach aussen an die Trennungskorkschichte, welche sich nun an die Korklage der übrigen Zweigoberfläche anschliesst und bald mächtige Schichten von Phelloid entwickelt.

Die Abwerfung der Stauchtriebe der Kiefer geschieht erst nach dem Vertrocknen der Nadeln. Der ganze Process wird dadurch eingeleitet, dass die Nadeln theils aus inneren Gründen, theils wegen Lichtmangel, in den sie durch die Weiterentwicklung des Zweiges an dem sie stehen, gerathen, anfangen gelb zu werden; dann wird die Korkschichte gebildet und erfolgt das gänzliche Absterben.

Bei *Pinus silvestris* und *Pumilio* findet im Wesentlichen ganz derselbe Vorgang statt, was mich der Schilderung desselben enthebt.

Pinus Strobus.

Bei der Weymuthskiefer ist der Ablösungsvorgang der Nadelbüschel der Hauptsache nach derselbe, wie bei der Schwarzföhre, doch kommen immerhin einige grössere, wenn auch nur unwesentliche Abweichungen vor. Zunächst ist zu bemerken, dass hier der Vorgang viel regelmässiger verläuft, so dass schon im Laufe des dritten Jahres sämtliche Nadeln absterben und mit ihnen zugleich die Stauchtriebe abgeworfen werden. Daher zeigen die dünnen Zweige der Weymuthskiefer nur an der Spitze einen Nadelbüschel, der aus ein- und zweijährigen Nadeln besteht. Auch sämtliche Schuppenblätter, sowohl der Lang- als auch der Nadeltriebe, fallen im ersten und zweiten Jahre ab oder werden wenigstens ganz lose, daher die Zweignatur der fünfnadeligen Stauchtriebe viel deutlicher für das Auge hervortritt. Es erscheinen die Nadeln auf kurzcyylinderischen, fast walzenförmigen Höckern aufgesetzt. Die Abtrennung dieser, der eigentlichen Stauchtriebaxen, erfolgt, dem Vorgange

bei der Schwarzföhre entsprechend, an der Basis in ganz derselben und durch dieselben Ursachen bedingten Weise.

Da hier die Nadeltriebe der stützenden Schuppen, die, wie erwähnt, bald abfallen, entbehren, so sind sie nach allen Seiten frei beweglich, und fallen daher auch leichter, d. h. gleich nach dem Absterben der Nadeln, das im Laufe des dritten Jahres geschieht, ab. Daher erscheinen die Zweige meist von gelben Nadeln gesäubert.

Das Ueberwallen des ebenfalls nicht absterbenden Holzkörpers geschieht wie bei der Schwarzföhre.

Thuja occidentalis.

Unter grossen Exemplaren dieser Pflanze finden sich im Herbst und Winter nicht selten grosse Massen bereits vergilbter abgestossener Zweige. Das Alter derselben ist sehr verschieden, und man findet solche, welche von drei bis elf Jahrringe zeigen. Die Abtrennung geschieht immer ganz am Grunde derselben, so dass am Mutterzweige nur ein ganz kurzer Höcker zurückbleibt, der eine ebene Bruchfläche zeigt. Nicht selten entspringen einer- oder beiderseits desselben je ein kurzer, schon vom Grunde aus verzweigter Seitentrieb, welcher der Pflanze einen geringen Ersatz für den abgeworfenen Zweig bietet, und, wie die Verfolgung früherer Zustände zeigt, das Product der axilen Knospen des ersten Blattpaares des abgeworfenen Zweiges ist.

Die Abwerfung der aufeinanderfolgenden Seitenzweige eines Aestchens geht in ziemlich regelmässiger Weise in basifugaler Folge vor sich, so dass die Reihe der noch vorhandenen Zweige nur selten unterbrochen ist. Es werden daher auch in keinem Falle noch grüne Zweige abgeworfen; sämmtliche dem Abwerfen nahe Zweige sind bereits vergilbt, wenngleich sie noch ziemlich saftreich im Momente des Abwurfes sind.

Verfolgen wir nun zunächst den Vorgang der Abwerfung der grösseren Zweige (welche sechs bis sieben Jahrringe zeigen), um dann zu dem ähnlichen Vorgang für die dreijährigen Zweige überzugehen.

Wie bekannt, stehen die Blätter der Thujenzweige in decussirten zweigliedrigen Quirlen, welche abwechselnd von der Seite und vom Rücken her flachgedrückt sind. Da die grosse Mehrzahl der Zweige nur aus den Achseln der seitlich zusammengepressten Blätter entstehen, liegen sie in einer Ebene; nur das erste Blattpaar eines jeden Zweiges, das vom Rücken her zusammengepresst ist, trägt eine Achselknospe, welche, wenn sie sich entwickelt, mit Beziehung zum Muttersprosse einen lateralen Spross erzeugt. Dieser zeichnet sich vor den übrigen in der Verzweigungsebene liegenden Zweigen durch eine abweichende Verästelung aus. Er theilt sich sofort in zwei gleich starke Seitenäste, während die übrigen Zweige fiederartig verästelt sind.

Das zweite Blattpaar jedes Zweiges ist wieder von der Seite her zusammengepresst und steht mit Bezug auf den Mutterspross median. Die Abtrennung der Zweige geschieht nun immer, in welchem Alter dieselbe auch erfolgen mag, unmittelbar unterhalb dieses zweiten Blattpaares, so dass von jedem Zweige das erste Blattpaar mit den Achselknospen am Muttersprosse zurückbleibt.

Die Blätter der Lebensbäume beginnen im vierten Jahre zu vertrocknen, im sechsten Jahre werden sie durch eine mehrschichtige, unter der Epidermis entstehende, dünnwandige Korklage abgeworfen, wodurch der Zweig eine glatte braune Oberfläche erhält. Am Grunde

von sechs- bis siebenjährigen, dem Abwurfe nahestehenden Zweigen, findet man daher meist kaum mehr Spuren von vertrockneten Blättern. Die Ansatzstelle der Zweige zeigt nun eine knollige oder zwiebelige Verdickung, welche durch eine Ringfurche, die schmal und tief einschneidet, in eine obere und untere Partie zerfällt. Diese Ringfurche entspricht der Basis des zweiten Blattpaares. An ihrem unteren Lappen entspringen die oben erwähnten lateralen Sprosse, die dem ersten Blattpaare angehören. Alle noch mit Blättern versehenen Zweige sind an der Basis des zweiten Blattpaares etwas eingeschnürt, und zwar ringsum, da die beiden Blattbasen den ganzen Zweig umfassen. Die nun später auftretende Korklamelle wirft die Blätter ab und erzeugt die glatte Zweigoberfläche, während die Ringfurche, welche selbstverständlich mit einer Falte der Epidermis ausgekleidet ist, durch die dieser folgende Korkschiechte sehr vertieft wird, aber nie die ganze primäre Rinde durchschneidet.

Der weitere anatomische Befund der Zweigbasis ist folgender: Zunächst zeigt sich, dass die Anschwellung derselben nur auf Rechnung der Rinde kommt, denn der Holzkörper ist an der ganzen hier in Betracht kommenden Stelle bedeutend schwächer entwickelt, als über und unter derselben. An einem Punkte — der Bruchstelle — ist derselbe namentlich stark eingeschnürt. Hier ist er nur einhalb- bis zweidrittelmal so dick als eine kurze Strecke weiter darüber.

Die massige Entwicklung des Rindenkörpers kommt nur auf Rechnung des primären und äusseren secundären Rindenparenchyms. Die Zellen desselben nehmen namentlich in radialer Richtung sehr an Grösse zu, während weitere Theilungen kaum oder nur in untergeordnetem Masse vorkommen. Dadurch entsteht ein lockeres voluminöses Gewebe, in welches die Bastfasern, einzeln stehend, eingelagert sind. Diese werden im äusseren Theile des Bastes durch das sich vergrössernde Bastparenchym auseinandergerückt. Dieser Umstand ist indessen von geringerer Wichtigkeit als der, dass die Bastfasern und die Tracheiden des Holzkörpers an der Ablösungsstelle auffallend kürzer sind als oberhalb derselben. Die Unterschiede sind so gross, dass sie an Macerationsproducten schon ohne Messung in die Augen springen, indem sie eindrittel bis einhalb der Länge betragen. Es ist klar, dass dieses für die Möglichkeit der Abtrennung von Wichtigkeit ist. Die kurzen Bastfasern stecken in einer sehr lockeren Rinde, und bieten daher nur wenig Widerstand, sie werden, da sie, wie bekannt, ohnedies einzeln verlaufen, einfach herausgezogen.

Bei den Tracheiden kommt aber zur Kürze noch ein anderer Umstand hinzu, nämlich der, dass dieselben an der Trennungsstelle entschieden dickwandiger und, wie es scheint, auch stärker verholzt sind. Damit und mit ihrer Kürze hängt eine gewisse Sprödigkeit des in Rede stehenden Theiles zusammen. In der That bricht der Holzkörper fast ganz scharf und glatt ab.

Man sieht, wie eine Reihe von offenbar auf denselben Zweck hinielenden anatomischen Thatsachen vorhanden ist. Aber alle zusammen würden auf keinen Fall hinreichen, die Abtrennung zu bewirken, denn eine Trennungsschicht wie bei den Blättern wird nicht gebildet.

Die thatsächliche Abtrennung wird nun durch das Auftreten einer dünnen Korkschiechte bedingt. Diese wird gewöhnlich unterhalb des Ringeinschnittes angelegt und setzt sich aussen an den Peridermmantel an, geht quer durch den ganzen Rindenkörper und berührt innen unmittelbar den Holzkörper, was nur dadurch geschehen kann, dass sich mindestens die unmittelbar an die Tracheiden angrenzenden Korkzellen direct aus dem Cambium bilden. Die von der Korklamelle getroffenen Bastfasern sterben bald ab und werden gelb. Die

Korkschichte, welche aus fünf bis acht Lagen von mit einer harzigen rothen homogenen Masse erfüllten Zellen besteht, begnügt sich aber nicht damit, sich an den Holzkörper anzuschliessen, sondern sie bildet gewöhnlich, aber nicht immer, um denselben einen eng anschliessenden Mantel, indem die Korkzellbildung im Cambium von der Ansatzstelle der Lamelle nach oben und unten hin fortschreitet. Nun beginnt auch der Holzkörper von aussen an abzusterben, was sich zunächst durch die von der Peripherie desselben fortschreitende Erfüllung der Tracheiden mit einer gelben Masse kundgibt. Dieses Absterben des Holzkörpers schreitet allmählig nach innen fort, und reicht beinahe bis zur Ansatzstelle an den Holzkörper des Mutterzweiges. Gewöhnlich schreitet dann auch die Korkbildung zugleich mit nach innen fort, so den absterbenden Theil umschliessend.

Der schon vorher im Absterben begriffen gewesene Zweig, fängt nun von der Korkfläche an zu vertrocknen. Dadurch zieht sich erstens der Rindenkörper etwas zusammen und reisst zum Theile ab; es wird der austrocknende Holzkörper spröde, und nun genügt schon ein leises Berühren, um das Abbrechen des nun auch schon ganz gelb gewordenen, aber noch nicht ganz trockenen Zweiges zu bewirken.

Die an der Bruchfläche des Rindenkörpers hervorragenden Bastfasern sind ganz dicht mit kleinen unregelmässigen Körnern bedeckt, welche, wie die Untersuchung lehrt, aus oxalsaurem Kalke bestehen, die im lebenden Gewebe, namentlich in den radialen Mittel-lamellen der Bastfasern eingelagert waren, und nun durch Auflösung dieser freigeworden sind.

Wo der anatomische Vorgang in der geschilderten Weise verläuft, da geschieht auch die Ablösung in regelmässiger Weise. Nicht selten aber findet man Unregelmässigkeiten bei ersterem; diese bringen dann gewöhnlich ein längeres Stehenbleiben des bereits abgedorrtten Zweiges mit sich, zum Beweise, dass die geschilderten Vorgänge ihren bestimmten Zweck haben. So kommt es namentlich vor, dass die Korklamelle nicht unter oder in der Ebene des Ringeinschnittes, sondern über demselben entsteht. Solche Zweige sterben ab, bleiben aber lange am Baume stehen. Ich fand in der Regel an Zweigen, welche stehen geblieben waren, während ihre jüngeren Nachbarn schon abgefallen waren, genannte Unregelmässigkeit in der Anlage der Korklamelle.

Jüngere als dreijährige Zweige werden meines Wissens nicht abgeworfen. Aber selbst bei diesen ist der Vorgang im Wesentlichen ganz derselbe, wie bei sieben- und mehrjährigen. Wenn auch die habituellen Unterschiede wesentliche vermuthen lassen. Die einzigen Unterschiede bestehen in dem oft kaum merklichwerden der Anschwellung des Rindenkörpers und in der geringeren Einschnürung des Holzkörpers, welche nur ein Viertel bis ein Drittel beträgt. Bezüglich der Faserlänge, des Ortes der Ablösung und der Korklamelle gilt im Wesentlichen dasselbe, wie für die älteren Zweige. Wenn auch der ganze Vorgang nicht so auffallend wie bei letzteren entwickelt ist.

Bevor ich nun zum Vergleiche mit *Thuja orientalis*, welche, obwohl ganz nahe verwandt, den geschilderten Vorgang nicht kennt, übergehe, und welcher Vergleich für manche Auffassungen den Beweis liefern dürfte, sei noch auf einige Punkte hingewiesen.

Zunächst möchte ich hervorheben, dass die Anschwellung des Rindenkörpers jedenfalls von doppelter mechanischer Bedeutung ist. Bei den abzuwerfenden dreijährigen Zweigen ist sie nicht vorhanden, da hier noch wenig Bast vorhanden ist; wo dieser aber in älteren Zweigen massenhaft wird, wird sein Zusammenhang wenigstens im äusseren Theile sehr gelockert und dadurch weniger widerstandsfähig gemacht, ferner würde eine fest und dicht anschliessende Rinde mit der Korklage einen ziemlichen Widerstand und namentlich eine

grosse Unbeweglichkeit an der zu brechenden Stelle des Holzkörpers mit sich bringen, welche durch die lockere Anschwellung gehoben wird.

Ich möchte in den Anschwellungen der Zweigbasis ein Analogon zu den Anschwellungen der Blattstiele an ihrem Grunde sehen, die offenbar auch an der Mechanik des Blattfalles einen wichtigen Antheil haben.

Würde der Blattstielgrund ebenso dünn wie dessen Mitte sein, so müsste er entsprechend fest und aus harten Elementen gebildet sein, deren nachträgliche Ablösung schwierig sein würde. So aber kann er aus weichen, noch bildungsfähigen Geweben bestehen, welche durch ihre massige Entwicklung den Mangel an genügender Festigkeit überwiegen und der Pflanze die Möglichkeit der Blattablösung geben. Bekanntlich reisst beim Blattfalle das eingeschnürte Gefässbündel nur mechanisch. Ganz dasselbe zeigen die Thujazweige. Eines Theiles bietet die verdickte Zweigbasis, so lange die Zellen der Rinde noch turgescent sind, hinlängliche Festigkeit, um die Einschnürung des Holzkörpers mehr als zu ersetzen, während andererseits nach dem Collabiren und Absterben eine grosse Beweglichkeit des Zweiges an der Trennungsstelle vorhanden ist, welche den Bruch des Holzkörpers ermöglicht.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Anlegung der Korklamelle erst dann beginnt, wenn der Zweig schon gelb zu werden anfängt. Dieses wird er in Folge des Lichtmangels. Bei seiner Entstehung befand er sich an der Peripherie des Baumes. Nach und nach gelangt er aber durch die sich oberhalb von ihm entwickelnden jüngeren Seitenzweige, welche nun die Peripherie bilden, in das Innere des Baumes, und wird dadurch dem Lichte entzogen und zum Absterben gebracht. Ganz dasselbe geschieht auch bei *Thuja orientalis*, nur ist hier kein regelmässiger Abwurf der absterbenden Zweige vorhanden.

Indem ich nun *Thuja orientalis* zum Vergleiche heranziehe, bemerke ich, dass von den durch sie unmittelbar festzustellenden Thatsachen abgesehen, dieser Vergleich nicht der einzige Beweis für die Richtigkeit der gegebenen Darstellung ist, denn auch die Thatsache, dass der geschilderte Trennungsmodus nur am lebenden Mutterzweige vor sich geht, beweist nicht nur, dass die Anlegung der Korklamelle, sondern auch der ganze Vorgang der Trennung ein Lebensvorgang ist, der für die Pflanze von Nutzen ist, gerade so wie die Borkenbildung. Stirbt der Mutterzweig aus irgend welchem Grunde ab, so verdorren die jüngeren Seitenzweige einfach, ohne dass sie zum Abwurfe kommen, gerade so wie dieses unter ähnlichen Umständen auch bei Laubbäumen geschieht.

Bei *Thuja orientalis* fehlt das „Zweigkissen“, oder ist nur eine sehr unbedeutende Anschwellung am Zweiggrunde vorhanden. Damit hängt der Mangel einer Einschnürung des Holzkörpers zusammen. Holz- und Bastelemente sind zwar am Zweiggrunde auch kürzer als in der Zweigmitte, aber nicht so auffallend, wie bei *Occidentalis*. Die Verkürzung der Tracheiden betrug in einem gegebenen Falle bei *Orientalis* 31% und bei *Occidentalis* 48%. Der Ringeinschnitt an der Basis des zweiten Blattpaares ist wie bei *Occidentalis* vorhanden und entsteht auch eine Korklage, welche hier meist von dem Ringeinschnitte ausgeht.

Wie man daraus sieht, besteht der Hauptunterschied von *Occidentalis* gerade in jenen Merkmalen, welche die Zweigbasis letzterer Pflanze der Blattstielbasis in physiologischer Hinsicht ähnlich macht.

Das Vorhandensein des Ringeinschnittes muss als eine morphologische, dem Vorgange der Abtrennung nicht allzu nahestehende Eigenthümlichkeit der Lebensbäume angesehen

werden, und die Anlegung der Korklamelle auf jenen Process zurückgeführt werden, der die Pflanze überhaupt absterbende Gewebe von gesunden durch Korklamellen trennen lässt.

In der That findet bei *Thuja orientalis* kein regelmässiges Abwerfen der in Folge des Lichtmangels absterbenden Zweige statt. Man findet diese im Inneren grösserer Exemplare oft in ganzen Reihen im vertrockneten Zustande stehen, während sie bei *Occidentalis* zwar schon vergilbt, aber noch saftig abgeworfen werden.

Taxodium distichum

ist ein anderes ausgezeichnetes Beispiel für Zweigabwurf bei Coniferen. Dieser Baum, der im südlichen Nordamerika einheimisch ist, aber in Mitteleuropa ganz gut fortkommt,¹⁾ wirft im Herbste nicht nur die Blätter der stehenbleibenden Zweige, sondern auch die meisten seiner ruthenförmigen einjährigen Nebentriebe ab, nachdem dieselben am Stamme selbst noch abgestorben und braun geworden sind.

Die jährlich abgeworfenen Triebe sind verschiedener Art, wie A. Braun (Botan. Zeitung, 1865, p. 114) zeigte. Die im ersten Jahre sich an den Hauptsprossen entwickelnden Seitenzweige fallen im Herbste vom Grunde aus ab. Aus anderen Blattachsen der Hauptsprosse entwickeln sich aber erst im zweiten Jahre wieder Seitensprosse, welche im Herbste nicht basilär, sondern zwischen dem dritten und fünften der kleinen schuppenartigen Vorblätter abfallen. In den Achseln dieser Vorblätter befinden sich Knospen, die sich im dritten Jahre entwickeln zu Seitensprossen, die ebenfalls nicht basilär abfallen. Dieser Vorgang kann sich öfter wiederholen an derselben Stelle, wo dann im Laufe der Jahre eine höckerartige Verdickung entsteht.

Bei der grossen Regelmässigkeit dieser Vorgänge wäre das nähere anatomische Studium von grossem Interesse gewesen. Mir stand jedoch nur so ungenügendes trockenes Material zur Verfügung, dass ich nur wenig darüber sagen kann, und zum Theil über wichtige Punkte im Zweifel geblieben bin. Was ich daher im Folgenden sage, thue ich mit Vorbehalt.

In den untersuchten Fällen war die Abgliederung nicht basilär. Holz- und Rindenkörper sind an der Ablösungsstelle etwas verengt. Letzterer erscheint über der Einschnürung etwas gelockert, eine Anschwellung desselben wie bei *Thuja* fehlt aber. An der engsten Stelle entsteht eine schmale Korklage, welche sich an die Korkschiene des Mutterzweiges ansetzt und den Zweig zum Absterben bringt. Eine Trennungsschiene wird nicht gebildet, die Trennung erfolgt durch Zerreissung (?) unmittelbar über der Korkfläche. Der Holzkörper bricht wie gewöhnlich an der dünnsten Stelle ab. Erst nach dem Vertrocknen fällt der Trieb ab. An der Narbe ragt der Holzkörper gewöhnlich etwas vor, und stirbt dann unter den gewöhnlichen Begleiterscheinungen ab (Erfüllung der Tracheiden).²⁾ Er wird wie bei *Thuja* nicht sofort überwallt oder nur ausnahmsweise.

¹⁾ Bei Strassburg im Elsass befinden sich einige sehr grosse Exemplare, die ehemals gepflanzt, nun vernachlässigt auf einer Wiese stehen.

²⁾ Ich bemerke hier nebenbei, dass bei *Taxodium distichum* die Tracheiden sehr häufig von den von Sanio bei *Pinus silvestris* und *Hippophaë rhamnoides* als eine selten vorkommende Erscheinung beschriebenen radialen Querbalken durchsetzt sind. Fast jeder Querschnitt durch dünne Aeste zeigt dieselben. Sie durchziehen, wie bei *Pinus* ganze lange radiale Reihen von Tracheiden und sind meist einfach, seltener verzweigt.

Fasst man die Beobachtungen über die Coniferen zusammen, so zeigt sich, dass bei diesen ein- bis eilfjährige Zweige zum Abwurfe kommen können. Die Abwürfe von *Taxodium* sind immer einjährig. Die Nadeltriebe von *Pinus Strobus* immer dreijährig, von *Pinus Laricio* zwei- bis siebenjährig, *Pinus silvestris* zwei- bis sechsjährig. Die Zweige von *Thuja occidentalis* drei- bis eilfjährig. Alle dem Abwurfe unterlegenen Coniferentriebe sterben zuerst ab; im frischen, lebenden Zustande kommen keine Zweige zum Abwurfe. Eine Trennungsschichte (Mohl) wird (so weit die Beobachtungen reichen) nicht gebildet. Die Rinde ist an der Trennungsstelle meist etwas eingeschnürt und gelockert. Der Holzkörper daselbst nur zweidrittel bis einhalbmals so dick als darüber. Noch vor dem Abfallen wird der Zweig zum völligen Absterben durch eine Korkschichte gebracht. Die Ablösung desselben erfolgt über dieser.

Ich gehe nun zu den studirten dikotylen Pflanzen über, und bemerke nur, dass bei denselben nur wahre Zweigabsprünge berücksichtigt wurden.

Quercus Cerris.

Die Verschiedenheit des Vorganges des Abwurfes von Zweigen bei den dikotylen im Gegensatze zu den Nadelhölzern erhellt am besten daraus, dass bei jenen die Abtrennung nicht etwa an der dünnsten Stelle des Holzkörpers erfolgt, sondern an einer Stelle, wo dieser am mächtigsten ist.

Bei *Quercus Cerris* geschieht der Absprung der Zweige unmittelbar über ihrer Insertion. Die Ablösungsfläche ist selten eben, gewöhnlich flacher oder tiefer trichterförmig eingesenkt, so dass der abgelöste Zweig häufig wie aus einer flachen Mulde herausgehoben erscheint. Die Lostrennung der Absprünge erfolgt immer an der Basis der untersten Schuppenblätter, die der Zweig besass. Die Insertionen dieser sind noch mehrere Jahre lang als seichte Ringfurchen zu erkennen, in deren unterster die Abtrennung erfolgt. Besagten Ringfurchen entsprechen sehr leichte Einschnürungen der Rinde, die allerdings genügen, um das Reißen von Rinde und Epidermis in einer solchen Ringfurchen zu bewirken, aber keineswegs auf die Abtrennung des ganzen Zweiges einen merklichen Einfluss haben. Der ganze Rindenkörper erscheint vielmehr gerade an der Trennungsstelle viel dicker und fester, als z. B. 5 bis 6 Mm. weiter oben, woraus hervorgeht, dass die eigentlichen Ursachen der Abtrennung im Holze zu suchen sind. In der That liegt die Ursache der Ablösung nur im Holze. Schon an Halbirungsschnitten von Zweigen an der Stelle, wo voraussichtlich die Abtrennung erfolgt, kann man bei genauem Zusehen makroskopisch eine Zone von etwa 1 Mm. Breite bemerken, welche den ganzen Holzkörper quer durchsetzt und Mark und Rinde mit einander verbindet. Sie verläuft von ersterem aus meist etwas schief nach aussen und oben. Die Färbung und das Aussehen derselben lassen schon eine Aehnlichkeit ihres Gewebes mit Mark und Rindengewebe vermuthen. Das Ganze macht den Eindruck, als wenn der Holzkörper an der betreffenden Stelle gewaltsam auseinander gerissen, und durch Markgewebe wieder verbunden worden wäre. Dünne Längsschnitte lassen aber unter dem Mikroskope den Sachverhalt nicht ohne Weiteres mit völliger Sicherheit erkennen. Setzt man aber zu einem solchen concentrirte Salzsäure hinzu, so tritt eine sehr intensive

Xylophilin-Reaction¹⁾ ein, welche das Bild ausserordentlich klar macht, denn es färbt sich jetzt nach kurzer Zeit der ganze Holzkörper ober- und unterhalb der Querzone, namentlich aber an den Grenzen derselben sehr schön und intensiv violett, während die Trennungszone selbst der Hauptsache nach völlig farblos bleibt. Die genauere Untersuchung lehrt aber Folgendes. Die Stelle des Markes, welche die Zone durchsetzt, hat etwa die Breite dieser und ist fast ganz unverholzt; es sind nämlich nur vereinzelte aus dickwandigen Zellen bestehende Klumpen verholzt, welche den in der Rinde vorkommenden vollkommen gleichen. Sie fehlen im verholzten Marke gänzlich. Die Trennungszone im Holzkörper besteht ganz aus Holzgewebe, das abnormal verändert ist. Es hat namentlich der parenchymatische Theil desselben ausserordentlich überhand genommen, und bleibt gänzlich unverholzt, während die Spiralgefässe und sehr spärliche Holzfasern verholzt sind, und dem entsprechend die farblose Grundmasse des parenchymatischen Gewebes als dunkelviolet gefärbte Stränge durchziehen. Die Markstrahlen sind in der Zone sehr hoch und breit und das Holzparenchym hat sehr überhand genommen. Beide bestehen aus einer etwas quellbaren Modification der Cellulose, die sich mit Chlorzinkjod nur schwer färbt, und sind reichlich mit Inhalt versehen. Auffallend ist der grosse Reichthum an oxalsaurem Kalk, welchen dieses die Trennung ermöglichende Gewebe zeigt. Während die normalen Markstrahlen und Parenchymzellen nur selten eine Oxalatdrüse zeigen, führt hier fast jede zweite Zelle eine grosse Drüse oder einen die Zelle fast ausfüllenden einfachen Krystall.²⁾ Auch das an die Trennungszone angrenzende Rindenparenchym ist reich an oxalsaurem Kalk.

Querschnitte durch die Trennungszone des Holzkörpers mit Salzsäure befeuchtet, zeigen dasselbe. Von der Rinde abgesehen, färben sich vom ganzen Holze nur die spärlichen Gefässe und einzelne Holzfasern, so wie die Sklerenchymzellen des Markes violett. Alles Uebrige bleibt zum Zeichen der vollständigen Unverholzttheit völlig farblos. Da der Querschnitt wegen der trichterförmigen Gestalt der Trennungszone nie seiner ganzen Ausdehnung nach in diesen fallen kann, so finden sich immer Stellen, wo der besagte Bau nicht stattfindet, was nun verständlich ist. Durch Vergleich eines solchen Schnittes mit einem andern der durch denselben Zweig weiter oben geführt wurde, überzeugt man sich leicht, dass die Gefässe enger und weniger zahlreich geworden sind, dass auch die Holzfasern an Zahl sehr bedeutend abgenommen haben, und endlich die oben sehr spärliche oder fehlende Thyllenbildung in der Trennungszone häufiger ist, namentlich in den grösseren Gefässen. Da, wie der Querschnitt zugleich lehrt, die Hauptmasse der Trennungszone des Holzkörpers aus Markstrahlengewebe besteht, ferner sich jene ganz am Grunde des Zweiges befindet, und hier die Markstrahlen nie senkrecht zur Axe des Zweiges, sondern immer mehr weniger schief hinauf verlaufen, so erklärt sich damit, warum die Trennungszone eine trichterförmige Gestalt hat und der Mutterzweig an den Abbruchstellen der Seitenzweige meist schwach ausgehöhlt erscheint.

Zu bemerken ist noch, dass die Trennungszone im Allgemeinen um so schöner entwickelt ist, je breiter die Basis des Zweiges ausgebildet ist. In der That lehrt schon eine

¹⁾ Diese wurde von mir aufgefunden. Sie kommt dadurch zu Stande, dass in den Zellinhalten der Parenchymzellen ein Körper, Xylophilin genannt, vorhanden ist, der mit Salzsäure und verholzten Membranen zusammengebracht, letztere violett färbt. Nach Wiesner ist das Xylophilin ein Gemenge von Phloroglucin und Brenzcatechin.

²⁾ Die bedeutende Zunahme der Menge des oxalsauren Kalkes bei Zweigen nach der Basis hin, scheint nach meinen bisherigen Erfahrungen eine sehr allgemeine Erscheinung zu sein.

oberflächliche Beobachtung, dass gerade jene Zweige am leichtesten abspringen, die mit sehr breiter Basis ansitzen.

Aus dieser Darstellung erhellt nun, dass in der Trennungszone der ganze Zweigquerschnitt fast nur aus weichem Parenchym besteht. In dieses sind nur in der Rinde Sklerenchymklumpen und Bastfasern eingelagert, und im Holze wenige leicht zerreissliche Gefässe und sehr spärliche dünne Holzfasern.

Wenn der Holzkörper aus irgend einem Grunde abstirbt und vertrocknet, so kann dieses nur bis zu dieser lebenden Parenchymzone geschehen. Da er sich beim Vertrocknen zusammenzieht, so muss er selbstverständlich allmählig von der Parenchymschichte abreißen und dadurch die Abtrennung erfolgen. Man findet in der That sehr häufig halb abgetrocknete Zweige, welche nur noch mit einem Theile ihrer ursprünglichen Ansatzfläche festsitzen. Aber auch lebende Zweige müssen sich bei einer Abtrennung in der Trennungszone ablösen. In der That brechen alle Eichenzweige, wenn man sie mit Gewalt von der Mutteraxe ablöst in der Trennungszone ab.

Ich fand die Trennungszone des Holz- und Markkörpers bei allen untersuchten Zweigen vorhanden, nur war der Grad ihrer Ausbildung ein sehr verschiedener. Daraus erklärt sich, warum jährlich nur ein Theil der Zweige abbricht oder abgeworfen wird. Es werden nämlich nur jene abgeworfen, wo die Trennungszone am besten entwickelt ist, d. h. am wenigsten widerstandsfähig. In der Entwicklung derselben sind aber sehr leicht Abstufungen denkbar, und kommen auch solche thatsächlich vor. Indem z. B. die Menge der verholzten Partien derselben grösser wird oder dieselbe von Strängen verholzter Gewebepartien, die dem Holzkörper angehören, durchzogen wird. Nur sehr selten findet man einzelne Zweige, wo die Trennungszone zum grössten Theile verholzt ist, wenn man von älteren absieht, bei welchen eine nachträgliche Verholzung eintreten kann.

Eine Trennungsschichte wie bei den Blättern, oder eine Korkschichte konnte ich im Winter (December) nicht finden.

Durch die lebende Parenchymschichte, welche den Holzkörper an der Trennungszone umgrenzt, ist auch eine leichte Abschliessung der Wunde in ihrer ganzen Ausdehnung durch eine Korkschichte ermöglicht. Nicht selten kommt es aber vor, dass der abgeworfene oder abgebrochene Zweig eine Wunde hinterlässt, die einfach vertrocknet, ohne dass sie durch eine Korkschichte abgeschlossen wird. Gewöhnlich verdickt sich die am Mutterzweige bleibende Hälfte der parenchymatischen Trennungszone etwas und entsteht in einer meist ziemlich tiefliegenden Schichte eine Korklamelle, welche sich an die Korkschichte des Stammes anlegt. Dadurch wird der völlige Abschluss bewirkt.

Populus nigra etc. *Salix* sp.

Der Winter ist für das Studium des Ablösungsvorganges der Zweige bei diesen beiden Gattungen eine ungünstige Jahreszeit, da die meisten Zweige, welche überhaupt abfallen, sich schon im Herbst ablösen. Was ich aber an den noch stehen gebliebenen Zweigen gesehen habe, zeigt, dass der Vorgang in allem Wesentlichen mit dem von *Quercus* übereinstimmt.

Auch hier zeigte sich eine Trennungszone, welche einen ähnlichen Ursprung hat, wie bei *Quercus Cerris*, und an demselben Orte entsteht. Sie ist indess, wie es scheint, nie so

scharf abgegrenzt, wie bei *Quercus Cerris*. Auch hier zeigt sich der aussergewöhnliche Reichtum der Trennungszone nebst Umgebung an oxalsaurem Kalke.

Bei *Salix* ist die Rinde an der Trennungszone etwas eingeschnürt, und geschieht die Abtrennung über den Ansatzstellen der ersten Knospenschuppen, bei *Populus* hingegen, wie es scheint, unter den ersten Vorblättern, also ganz am Grunde.

Ein Hauptunterschied, den ich im Gegensatze zu *Quercus* bei diesen beiden Gattungen gefunden habe, besteht darin, dass die Trennungszone nur an einem Theile der Zweige entwickelt ist, und den stehenbleibenden Zweigen meist ganz fehlt, daher man sie im Winter nicht leicht findet. In dem Parenchym der Trennungszone bildet sich nach dem Abwurfe eine Korkschichte.

Bei *Prunus Padus* ist die Erscheinung auch sehr wohl ausgebildet. Auch hier fehlt die Trennungszone bei den stehenbleibenden Zweigen gänzlich. Wie bei *Populus* sind es die tiefer unten stehenden, meist kleineren Zweige, welche dem Abwurfe unterliegen.

Bei *Evonymus europaeus*, *verrucosus* und *latifolius* ist das Verhalten ähnlich, nur sind Zweigabsprünge seltener. Ganz ebenso verhält sich *Acer platanoides*, ferner *Ulmus effusa*. *Fraxinus* und *Juglans* bilden nur wenige Absprünge.

Von Interesse sind *Viscum album* und *Loranthus europaeus*. Bei beiden ist die Trennungszone sehr wohl entwickelt. Nichtsdestoweniger findet man bei *Viscum* fast nie Zweigabsprünge, während bei *Loranthus* mehr als die Hälfte der jährlich entwickelten Zweige abspringen.

Nachdem ich nun bisher gezeigt habe, dass in allen Fällen, wo Zweigabwurf bei Laubhölzern stattfindet, die Basis der betreffenden Zweige in einer queren Zone parenchymatisch bleibt, in welcher Zone die Lostrennung geschieht, fragt es sich nun, ob das Vorhandensein dieser Zone genügt, um den thatsächlichen Abwurf zu erklären, oder ob es vielleicht in der Trennungszone zur Zeit des Absprunges des Zweiges zur Entstehung einer Trennungsschichte kommt, wie sie von Mohl bei den Blättern zur Zeit des Laubfalles nachgewiesen wurde. Ich konnte diese Frage der Ungunst der Jahreszeit wegen nicht zur Entscheidung bringen. Nach dem jedoch zu urtheilen, was ich gesehen habe, dürfte wenigstens nicht in allen Fällen eine Mohl'sche Trennungsschichte gebildet werden. Röse zweifelt zwar nicht an der Existenz einer solchen, und sagt, dass „schon eine oberflächliche Betrachtung der Absprünge mit ihrer abgerundeten, wulstig verdickten Basis, und ihrer glatten, oft sammtartig glänzenden Trennungsfläche, welcher die hinterlassene Narbe in gleicher Weise entspricht, die grösste Aehnlichkeit mit dem Gelenke und der Narbe abfallender Blätter zeige“ Allein hierzu ist zu bemerken, dass, wenn man den Bruch im Winter vornimmt, man auch sehr glatte Bruchflächen erhält. Dies ist sehr natürlich, da der Bruch innerhalb einer sehr schmalen vorgezeichneten Schichte geschehen muss. Ist die Trennungszone wohl entwickelt, so genügt bei *Quercus* und *Populus* schon ein schwacher Druck, um die Ablösung zu bewirken. Bedenkt man ferner, dass es meist schwächere, reich belaubte Zweige sind, welche im Herbst und Spätsommer abspringen, so wird man bald darüber klar, dass schon Wind, Regen und Hagel genügen, um reichliche Absprünge zu bewirken. Dass im Winter trotz zeitweiliger Schneelast und häufiger Stürme keine Zweige abspringen, erklärt sich aus

dem Mangel der Blätter, der Kleinheit der abspringenden Zweige, und dem Umstande, dass nur jene Zweige den Spätsommer und Herbst überdauern, welche stärker festsitzen. Kleine, unbelaubte einfache Zweige dürften überhaupt Stürmen und Schneelast gegenüber sehr widerstandsfähig sein, was von ganz grossen Zweigsystemen nicht mehr gilt. Bei der Eiche und Pappel, weniger ausgesprochen aber auch bei allen übrigen untersuchten Arten ist es ferner Regel, dass kleine Zweige mit vollkommen entwickelter Trennungsschicht den Winter überdauern. Warum wurde in ihnen keine Trennungsschicht entwickelt? Es ist ferner bekannt, dass die Absprünge des Spätsommers und Herbstes frisch sind und oft noch ganz grün mit functionsfähigen Blättern. Ich frage nun, und zweifle sehr, dass es überhaupt möglich sei, ob in einem ganz frischen Organe ohne äusseren Anlass eine Trennungsschicht entstehen kann? Bei den Blättern und den Cladodien von *Xylophylla* entsteht die Trennungsschicht erst dann, wenn sie im Absterben begriffen sind, und nie im völlig frischen Zustande.

Die endgiltige Entscheidung dieser noch streitigen Frage wird mir der kommende Herbst bringen. Die angeführten Gründe aber lassen mich vorläufig zu der Ansicht hinneigen, dass die Zweigabsprünge lediglich gewaltsame Brüche an anatomisch vorgebildeter Stelle am Zweiggrunde sind. Ueberdies ist es jedenfalls sicher, dass durch die Auffindung der den Holzkörper quer durchsetzenden parenchymatischen Zone die Hauptsache geleistet ist, indem dadurch die Erklärung der Möglichkeit von Zweigabsprüngen sichergestellt ist.
