ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Über die Schmarotzernatur der Mistel.

Von **Joseph Boehm.**

Hinsichtlich ihrer Nährstoffe zerfallen sämmtliche Gewächse in drei Abtheilungen.

Die grössere Mehrzahl der Pflanzen lebt von sogenannten anorganischen Substanzen und schafft die Existenzbedingungen für alle anderen Organismen. Diese Ahnherrn (Protophyten) der lebenden Natur schwimmen entweder im Wasser oder wurzeln im Boden und sind durch ihre von Chlorophyll bedingte grüne Färbung ausgezeichnet. — Wenn man die Pflanzen, im Gegensatze zu den Thieren, als desoxydirende Organismen bezeichnet, so sind nur diese Gewächse gemeint.

Die Gewächse der zweiten Abtheilung leben, so wie die Thiere, nur von organischer Nahrung und sind durch den Mangel von Chlorophyll charakterisirt. Man nennt diese Pflanzen Parasiten (Hysterophyten) und sondert sie in solche, welche auf noch lebenden Organismen (Parasiten im engeren Sinne) und in solche, welche auf leblosen organischen Substanzen schmarotzen (Saprophyten).

Die dritte diesbezügliche Gruppe wird von jenen, in nutritiver Beziehung bisher noch wenig studirten grünen Pflanzen gebildet, welche sich theils von der Bodenflüssigkeit ernähren, theils aber auch durch eigene Saugwurzeln anderen grünen Pflanzen die Säfte entziehen.

Die auf anderen Gewächsen lebenden Loranthaceen werden von allen Schriftstellern als Schmarotzer bezeichnet, und somit mit jenen Pflanzen auf gleiche Stufe gestellt, welche nicht im Stande sind, sich von anorganischen Stoffen zu ernähren.

Aus mancherlei sowohl anatomischen als physiologischen Gründen konnte ich hinsichtlich der Mistel von jeher dieser Ansicht nicht beipflichten.

Schon die Einfügung der Mistel auf ihre Unterlage spricht nicht zu Gunsten der Schmarotzernatur derselben. Wir wissen mit zweifel-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

loser Sicherheit, dass bei den Dikotylen die rohen Nahrungssäfte in den Holzzellen aufsteigen, und dass das Absteigen der Bildungssäfte in der Rinde erfolgt. Die Mistel findet sich nun nie auf Monokotylen, und ihre Wurzeln (Senker) sind nicht in die Rinde eingesenkt, sondern sie sind mit dem Holze der Nährpflanze auf das Innigste verwachsen. Die Grenze sowohl zwischen dem Holze als der Rinde beider Pflanzen ist durch eine von der verschiedenen Textur der Gewebe bedingte Marke auch für das freie Auge leicht kenntlich. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass die unmittelbar benachbarten, durch den verschiedenen Bau leicht kenntlichen Zellen der zwei mit einander verbundenen Gewächse sowohl im Holze als in der Rinde in ähnlicher Weise mit einander verschmolzen sind, wie die Zellen desselben Gewebes. Das nur auf Endumsprosser beschränkte Vorkommen von *Viscum* und die besprochene Einfügung machen eine Abhängigkeit des scheinbaren Parasiten von den assimilirten Säften der Nährpflanze geradezu unmöglich. So lange man glaubte, dass das Saftsteigen durch eine steigende Concentration des Inhaltes der über einander gelagerten Holzzellen veranlasst sei und der Saftlauf in den Gewächsen überhaupt noch weniger bekannt war, harmonirte dieses Insertionsverhältniss in einem gewissen Sinne allerdings mit der Vorstellung über die die Nährpflanze aussaugende Schmarotzernatur der Mistel.

Alle echten, auf lebenden Organismen schmarotzenden Gewächse sind hinsichtlich ihrer Unterlage auf wenige, oft nur auf eine bestimmte Species beschränkt. Die Mistel hingegen wurde schon auf mehr als 30 endumsprossenden Baumarten gefunden. Es ist dies, in Übereinstimmung mit dem Gesagten, nur dadurch erklärlich, dass diese mit grünen Blättern versehene Pflanze die aus ihrer Unterlage aufgenommenen Säfte in ganz selbstständiger Weise assimilirt. Dies wird auch durch die mannigfachen Aschenanalysen der Mistel und ihrer Nährpflanzen bestätiget.

Ein fernerer Grund, welcher entschieden gegen die Ansicht spricht, dass die Mistel der Nährpflanze die assimilirten Säfte entziehe, liegt in dem in die Augen springenden Dickenunterschiede des die Mistel tragenden Astes ober- und unterhalb der Insertion dieses fremdartigen Organismus.

Von der Auftreibung des Astes an der Einfügungsstelle der Mistel abgesehen, übertrifft der Durchmesser des unteren Theiles

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

den des oberhalb der Mistel befindlichen, oft um mehr als das Doppelte. — Dieser Umstand widerspricht nicht nur der Annahme, dass die Mistel als Schmarotzer ihrer Unterlage die Bildungssäfte entziehe, sondern im Gegentheile beweist er vielmehr, dass der Ast unterhalb der Mistel auf Kosten der durch den scheinbaren Parasiten assimilirten Säfte in die Dicke gewachsen ist. Die Mistel verhält sich zur Nährpflanze augenscheinlich so wie ein Zweig zu seinem Aste.

Obwohl ich nicht weiss, wie man sich die angeführte Thatsache bei dem Glauben an die gewöhnliche Schmarotzernatur der Mistel auf Grundlage unserer bisherigen Kenntnisse über den Saftlauf in den Pflanzen ohne Sophismen erklären will, so hielt ich es doch für gerathen, einen diesbezüglichen entscheidenden Versuch anzustellen.

Ich habe mich durch zahlreiche Versuche bei *Populus* und anderen Pflanzen von der Richtigkeit der Angabe überzeugt, dass in Folge von Entfernung ringförmiger Rindenstreifen das Wachsthum unterhalb der Ringwunde bis zum nächsten Aste völlig sistirt wird.

So wie die Ringelungsversuche in ganz unwiderleglicher Weise lehren, dass das Absteigen der assimilirten Nahrungsstoffe (des Bildungssaftes) in der Rinde (den Gitterzellen) erfolgt, so geben sie uns auch das Mittel an die Hand, die in Rede stehende Frage über die Parasitennatur der Mistel in einer über jeden Einwand erhabenen Weise endgiltig zu entscheiden.

Würde die Ernährung der Mistel durch die Bildungssäfte bedingt, welche von dem über der Mistel befindlichen Theile der Nährpflanze assimilirt wurden, so müsste der muthmassliche Parasit nach Entfernung des über ihm befindlichen Zweigendes der Nährpflanze absterben.

Der Versuch zeigte jedoch, dass dieses nicht der Fall ist. — Um die Schmarotzernatur der Mistel zu retten, wäre dem Gesagten gegenüber nur der Einwand möglich: dass sich die Mistel ähnlich verhalte wie die (gipfelständigen) Früchte und Fruchtstände, deren Bildungssäfte in der Rinde aufsteigen.

Werden Früchte und Fruchtstände tragende Zweige oberhalb des bezüglichen Nährblattes geringelt, so sterben sie ab [1]). — Würde sich die Mistel auf Kosten der in der Rinde der Nährpflanze aufsteigen-

---

[1]) Hanstein, Versuche über die Leitung des Saftes durch die Rinde etc. — Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, 2 Bd. 1860, S. 391—467.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

den Bildungssäfte aufbauen, so müsste sie absterben, nachdem der Zweig, in welchen sie eingesenkt ist, oberhalb der in Rede stehenden Pflanze entfernt, unterhalb derselben aber geringelt wurde. Würde die Mistel aber auch dann nicht absterben, sondern im Gegentheile sich normal weiter entwickeln und vielleicht sogar ein Dickenwachsthum des Astes der Nährpflanze oberhalb der Ringelung erfolgen, so würde dies sicher, ganz gegen die Schmarotzernatur des Gewächses sprechend, schlagend beweisen, dass *Viscum* sich zu der sogenannten Nährpflanze gar nicht anders verhält, als eine gewöhnliche Laubpflanze zu dem Boden, in welchem sie wurzelt.

Von diesen Betrachtungen geleitet, habe ich in den Jahren 1863 und 1864 vor der Entfaltung der Knospen bei mehreren Pflanzen die oben erwähnten Operationen vorgenommen, d. h. es wurden die Zweigenden der Nährpflanzen oberhalb der Mistel entfernt und unterhalb dieser die Äste geringelt. Zu den Versuchen wurden 3—6jährige Misteln gewählt, welche auf 6 Linien bis 2 Zoll dicken Ästen von *Acer platanoides* und *Populus nigra* aufsassen. — Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass die Anstellung dieser Versuche, des geeigneten Materiales wegen in meinen Verhältnissen mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden war.

Bei der ersten Versuchsreihe Ende März 1863, wo die Ringwunden offen blieben, vertrockneten die Misteln auf *Acer platanoides* schon nach 3—6 Wochen; die auf gleich starken Ästen von *Populus* hingegen erst im Juni und Juli. Bei sonst gleichen Umständen erwies sich die Zeit des Absterbens der Misteln von der Dicke des Astes der Nährpflanze bedingt. — Dass dieses Vertrocknen nicht von dem parasitischen Charakter der Mistel verursacht war, erhellt daraus, dass bei anderen gleichstarken mistelfreien Ästen von *Acer platanoides* die abgeringelten Zweigenden innerhalb derselben Zeit verdorrten; bei *Populus* zeigte sich diese Folge um 1—3 Wochen später; drei Zweige erhielten sich sogar bis zum Spätherbste frisch.

Bei Untersuchung der eben absterbenden Äste erwies sich das Holz der Ringwunden grösstentheils vertrocknet. Das Vertrocknen erfolgte von aussen nach innen.

Ende März 1864 wurden die Versuche an 18 gleichen Pflanzen mit der Modification wiederholt, dass bei der Hälfte der Versuchsobjecte die Ringwunden mit Klebwachs geschlossen wurden. — Die zwölf Pflanzen auf *Acer platanoides* starben ohne Unterschied, ob

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

die Wunden verklebt waren oder nicht, im Monate Mai ab; die auf dünnen Ästen der Nährpflanzen etwas früher als die auf dickeren. Von den sechs Misteln auf *Populus* verwelkte eine auf einem 1 Zoll und 9 Lin. dicken Aste, dessen Ringwunde nicht verklebt war, Mitte Juli, während die anderen selbst mit frei liegenden Ringwunden auf 9—11 Lin. dicken Ästen sich bis zum heurigen Frühjahre frisch erhielten.

Bei der Untersuchung dieser Äste zeigte sich Folgendes: die Misteln hatten den letzten Holzring, ihre Triebe und die weiblichen Pflanzen die Früchte in ganz normaler Weise gebildet. — Das Holz der Ringwunden war mehr als zur Hälfte vertrocknet. Am oberen Schnittrande hatte sich ein ziemlich bedeutender aus Holz- und Parenchymzellen, auf dem unteren Rande nur ein sehr schwacher, aus Rindenparenchym bestehender Wulst gebildet. — Selbst mit freiem Auge war eine Verdickung des ober der Ringwunde befindlichen, bis zur Insertion der Mistel 1—3 Zoll langen Asttheiles bemerkbar. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass sich nach der Ringelung bei allen sechs Zweigen eine wenn auch schmale Holzlage gebildet, deren Mächtigkeit 0·3—1·7 Millim. betrug. Die neu gebildeten Holzzellen waren alle sehr zartwandig. Unterhalb der Ringelung zeigte sich bis zum nächsten Aste am Holze nicht die geringste Neubildung.

Gleichzeitig mit den besprochenen Versuchen wurden Ringelungen an 1—2 Zoll dicken Ästen vorgenommen und die Ringwunden theils verklebt, theils offen gelassen. Die Äste von *Acer platanoides* vertrockneten schon im Mai und anfangs Juni; ein Ast entfaltete gar keine Knospen. — Von den abgeringelten Zweigenden von *Populus nigra* erhielten sich vier, davon einer mit unverklebter Ringwunde bis zum heurigen Frühjahre saftig. Zwei von diesen Ästen verdorrten vor dem Ausbruche der Knospen, die zwei anderen hingegen, und zwar der mit freier und einer mit verklebter Ringwunde bildeten einige schwache Triebe, welche aber Mitte Mai wieder verwelkten. — Diese Zweige zeigten oberhalb der Ringwunden eine starke Verdickung und Wulstbildung, am unteren Schnittrande hingegen nur einen unbedeutenden Wulst aus Rindenparenchym und von der Ringelung bis zum nächsten Aste gar keine Holzbildung.

Mit diesen Versuchsergebnissen im Widerspruche scheint die Thatsache zu stehen, dass die misteltragenden Äste in ihrem Dicken-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wachsthume nicht blos ober-, sondern selbst unterhalb der Einsenkung des scheinbaren Parasiten hinter gleich alten und gleich gestellten mistelfreien Ästen desselben Baumes bedeutend zurückbleiben.

Dass die Äste oberhalb der Einfügung der Mistel in ihrer Entwickelung so auffallend zurückbleiben, könnte man vielleicht durch die Annahme erklären, dass der scheinbare Parasit in irgend welcher krankhaften Weise die Nährpflanze beeinflusse. Dieser schädliche Einfluss könnte nur in Säften bestehen, welche aus der Mistel in die Nährpflanze treten. Nun wissen wir aber mit Bestimmtheit, dass in dem Holze der Mistel wie der Nährpflanzen das Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes erfolgt; dieser tritt somit aus der Nährpflanze in die Mistel, aber nicht umgekehrt.

Man könnte gegen letzteres allerdings einwenden, dass mit der Stromesrichtung im Holze nach aufwärts eine Diffusion der Holzsäfte aus der Mistel in die Nährpflanze recht gut verträglich sei und dass diese Säfte, mit dem in dem Zweige aufsteigenden Saftstrome weiter geführt, das Erkranken und die damit verbundene geringe Entwickelung des Zweigendes verursachen.

Dieser Einwand, schon von vorne herein nach zwei Richtungen (der Thatsächlichkeit einerseits und insbesondere der Giftigkeit der aus der Mistel in die Nährpflanze diffundirten Holzsäfte anderseits) sehr unwahrscheinlich, wird dies um so mehr, wenn man bedenkt, dass die in der Rinde der Mistel in die Nährpflanze absteigenden Säfte für letzte nicht nur nicht schädlich sind, sondern im Gegentheile ein Dickenwachsthum derselben bewirken; — man müsste denn annehmen, dass die in der Rinde der Mistel nach abwärts geleiteten schon assimilirten Säfte ihre nachtheilige Einwirkung auf die Nährpflanze verloren haben.

Der allein richtige Grund, warum der Ast der Nährpflanze oberhalb der Insertion der Mistel in der Entwickelung zurückbleibt, scheint mir in der Entziehung der rohen Nahrungssäfte von Seite der Mistel gelegen zu sein. Die Bedingungen dieser Aussaugung sind theils solche, wie wir sie auch anderweitig bei Ästen derselben Mutterpflanze häufig beobachten, theils aber auch specifische.

In ersterer Beziehung ist der Einfluss der Mistel auf den Ast der Nährpflanze ähnlich dem, welchen ein durch irgend welchen Umstand stark entwickelter Zweig auf seinen oberen oder seitlichen,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

in der Ausbildung zurückgebliebenen Nachbar ausübt, — z. B. dem Einflusse, welchen die sogenannten Wasserreiser oder Räuber *(turiones)* auf die oberen Zweige der betreffenden Pflanzen ausüben. Ich finde in diesen Fällen die Ursache des geringeren Wachsthumes der oberhalb dieser Zweige und Sprossen gelegenen Äste in einem mechanischen Hindernisse der Nahrungszufuhr.

Mangel an roher Nahrung kann bei hinreichender Zufuhr zu den Wurzeln nur dann auftreten, wenn der Querschnitt der saftleitenden Holzzellen zu klein wird, um die durch die Verdunstung verloren gegangene und von unten her wieder zu ersetzende Wassermenge passiren zu lassen. In dieser Beziehung leisten die Holzzellen allerdings erstaunliches. Wenn man bei einer stark beblätterten, in Wasser gezogenen Weide den Stengel bis an das Mark und selbst etwas darüber einschneidet, und die Pflanze im Luftzuge dem Sonnenlichte aussetzt, so vertrocknet sie nicht. Dies scheint dafür zu sprechen, dass für die Zufuhr von rohen Nahrungssäften bei den Pflanzen in einem hinreichend feuchten Boden in so überreichem Masse gesorgt ist, dass ein bezügliches Aussaugen derselben fast zur Unmöglichkeit wird.

Dessen ungeachtet rechtfertiget, wie ich glaube, der Querschnitt durch einen der oben erwähnten Äste unsere ausgesprochene Ansicht. Die aus diesen entspringenden Zweige setzen sich in mehr weniger senkrechter Richtung bis zum Marke fort, und es kann geschehen, dass durch die auf dem Stamme der Äste allseitig über einander stehenden Triebe die Bahnen des aufsteigenden Saftstromes ganz in die Zweige abgelenkt werden.

Plötzlicher Mangel an rohen Nahrungssäften hat unausbleiblich theilweises oder gänzliches Vertrocknen der Pflanzen zur Folge. — Eine sehr allmähliche und langsame Steigerung des Hindernisses der Nahrungszufuhr bedingt, aber erst secundär, vermindertes Dickenwachsthum.

Ich habe seit drei Jahren besonders an *Salix fragilis* zahlreiche Ringelungsversuche gemacht. Mehrere, beiläufig armdicke abgeringelte Äste leben auch jetzt noch. Schon im zweiten Jahre nach der Ringelung war die Zahl der an den abgeringelten Ästen entwickelten Zweige eine bedeutend geringere und die Zweigchen selbst viel schwächer als an gleich dicken ungeringelten Nachbarästen. Dies

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

war noch auffallender im vorigen Jahre und jetzt tragen diese Äste nur wenige karg belaubte Triebchen.

Mit der alljährigen Verminderung der neugebildeten Zweige und deren Grösse hielt auch die Abnahme des periodischen Dickenwachsthumes gleichen Schritt.

Bei der Untersuchung des durch die Ringelung frei gelegten Holzes findet man dieses selbst bei mit Baumwachs verklebten Wunden schon mehr als zur Hälfte vertrocknet. Diese Thatsachen, welche ich bei einer andern Gelegenheit ausführlich besprechen will, zeigen uns klar: dass die Ursache der geringeren Entwickelung des oberhalb der Mistel gelegenen Asttheiles der sogenannten Nährpflanze theilweise wenigstens zweifellos in einem mechanischen Hindernisse, nämlich durch die in das Holz der Nährpflanze eingesenkten wurzelartigen Organe bedingt ist, mit der Schmarotzernatur der Mistel aber gar nichts zu thun hat.

Mit dem Gesagten will ich durchaus nicht in Abrede stellen, dass die Mistel auch noch aus einem andern Grunde die aufsteigenden rohen Nahrungssäfte in einer für die gedeihliche Entwickelung des Mutterastes schädlichen Menge ableite.

Ich glaube nämlich nachgewiesen zu haben, dass das Saftsteigen eine Function der Verdunstung, des Luftdruckes und der Elasticität der Zellwände sei [1]). — Bei Gleichheit der beiden ersten Factoren wird die Grösse der Kraft, mit welcher die oberen Zellen den unteren und inneren Nachbarbläschen ein durch Verdunstung verloren gegangenes gleiches Quantum Flüssigkeit aussaugen, von der Grösse der Elasticität der Zellwände bedingt sein.

In dieser letzten Beziehung unterliegt es wohl nicht dem geringsten Zweifel, dass die immergrüne und reich belaubte, zeitlebens von so auffallend verdickten Epidermiszellen bekleidete Mistel in viel höherem Grade befähigt ist, sich die in dem Aste der Nährpflanze emporgepumpten Säfte anzueignen, als das Ende des betreffenden Astes der Nährpflanze selbst.

Wir haben aus den oben angeführten Versuchen erfahren, dass sich der Ast der Nährpflanze auf Kosten der durch die Mistel assimi-

---

[1]) Boehm, Wird das Saftsteigen in den Pflanzen durch Diffusion, Capillarität oder durch den Luftdruck bewirkt? Sitzungsb. d. kais. Akad. d. W. in Wien, 50. Bd., 1865.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

lirten Säfte verdickt. Dass dessenungeachtet ein solcher Ast selbst unterhalb der Insertion der Mistel viel schmälere Jahresringe bildet als die anderen gleichalten und gleichgelagerten mistelfreien Äste, finde ich sehr erklärlich; denn einerseits ist die belaubte assimilirende Spitze des betreffenden Zweiges der Nährpflanze in der Entwickelung immer zurück, und andererseits ist es wohl begreiflich, dass die von der Mistel assimilirten, zum grössten Theile für das eigene Wachsthum verbrauchten Säfte zur Neubildung in der saftleitenden Unterlage, d. i. der sogenannten Nährpflanze (was sie in gewissem Sinne allerdings ist) weniger geeignet sind. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir ja auch bei auf einander gepfropften Gewächsen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Boehm Josef

Artikel/Article: Über die Schmarotzernatur der Mistel. 90-98