

wechseln. In der That suchen die Enden die radialen Zwischenräume auf, offenbar weil

- 1) die Radialwände der Cambialregion am dicksten und dabei am weichsten sind.
- 2) Die Enden der Cambiumzellen meisselartig zugeschärft sind und dabei die obere und untere Schneide radial stehen, und
- 3) der Druck im Cambium auf den Radialseiten am geringsten ist.
- 4) Kommt hierbei noch in Betracht, dass die Elemente des Holzes und speciell die faserartigen derselben fast nie allein, sondern in ganzen Gruppen oder Radialreihen vorkommen, wodurch die tangentialen Wände zum grössten Theile ausser Spiel treten.

Es ist kaum daran zu zweifeln, dass die Streckung der faserigen Elemente im Holzkörper fast nur an den Enden geschieht.

Eine etwas detaillirtere Mittheilung über diesen Gegenstand dürfte voraussichtlich im Laufe der nächsten Monate in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften erscheinen.

2. Franz Benecke: Beitrag zur Kenntniss der Ursachen des Wachsthum.

Eingegangen am 7. Januar 1884.

Als ich mich im Winter 1882/83 im botanischen Institut der Universität Basel damit beschäftigte, die Experimente zu wiederholen, die von Sachs, Frank, Darwin, Wiesner und anderen Forschern zur Entscheidung der Frage, welche Ursachen die Wachstumsrichtung der Wurzeln beeinflussen, angestellt worden waren, gab mir die regelmässige Anordnung der Bastgruppen und Holzstrahlen, wie sie z. B. im Gefässbündel der Wurzel von *Vicia Faba* vorhanden ist, Veranlassung die Frage aufzuwerfen, wodurch jene Regelmässigkeit bedingt werde? Wenn wir in einer Blüthe regelmässig alternirende Kreise antreffen oder an einem vegetativen Spross die Laubblätter in einer aufsteigenden Spirallinie in bestimmter Entfernung stehend finden, so erblicken wir darin eine zweckmässige Ausnutzung des dargebotenen Raumes und erscheint es uns natürlich, dass an der freiesten Stelle das neue Organ auftritt. Freilich sind wir hiermit nur darüber aufgeklärt, wie sich jüngere Blattgebilde den älteren anschliessen; was bei

der sich soeben entwickelnden Pflanze das zweite Blatt veranlasst, je nach der Art sich entweder dem ersten gegenüber oder $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ etc. vom Stammumfang entfernter zu stellen, das vermögen wir nicht zu sagen. Es ist wohl verständlich, dass sich das zweite Blatt dem ersten gegenüber ausbildet, aber nicht, weshalb es z. B. in einem Abstand von $\frac{1}{3}$ der Stammpерipherie sich zeigt, denn dem dargebotenen freien Raum entsprechend könnte immer nur bei Spiralstellung das zweite Blatt gegenüber dem ersten erzeugt werden. Wie in allen solchen Fällen muss der „Kampf um's Dasein“ helfen. Mit der Annahme seines Wirkens kann man sich die Blattstellung $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ etc. „einfach“ dadurch entstanden denken, dass (speciell bei Stellung mit $\frac{1}{3}$ Divergenz) das zweite Blatt sich „zufällig“ in $\frac{1}{3}$ Umfangentfernung einstellte, wodurch denn nun für alle folgenden Blätter der Ort ihrer Bildung gegeben ist, und dass dieses Verhältniss, weil es ebenfalls und noch in höherem Grade eine zweckmässige Stellung bezeichnet, vererbt und durch natürliche Zuchtwahl erhalten wurde. Aber sehen wir von diesem Räthsel auch ab, so begegnen wir noch einer anderen Schwierigkeit. Weshalb entstehen an einem Stammhöcker, der z. B. zu einer dreizähligen Blüthe heranwachsen soll, die ersten drei Blattorgane an drei Punkten, die sich in gleichen Abständen befinden? Die Frage erscheint vielleicht beim ersten Blick recht müssig; ich halte sie aber für das Verständniss des Wachsthum's für durchaus wichtig. Die Zellen des Periblems im Stammhöcker sind ursprünglich gleichwerthig. Wenn nun drei Zellen oder Zellgruppen sich anders verhalten, so mussten sie vorher andere Beschaffenheit angenommen haben, und damit sie dieses vermögen, müssen sie zu irgend einer Zeit andere Stoffe aufnehmen als die anderen Zellen, denn, da ja eben alle Periblemzellen ursprünglich gleichartig sind, so ist schlechterdings anders das Auftreten der andersartigen Qualität nicht zu erklären. Was aber — so hat man alsdann weiter zu fragen, lässt nun diejenigen Substanzen, die den Zellen an drei gleich weit von einander entfernten Orten die Uebnahme anderer Functionen ermöglichen, gerade sich in dieser Weise regelmässig vertheilen?

Eine dieser völlig analogen Frage ist nun die von mir in Bezug auf die regelmässige Anordnung von Holz- und Bastmassen im Gefässbündel der Wurzel von *Vicia Faba* aufgeworfene.

Bevor ich an den Versuch der Lösung der Aufgabe herantreten konnte, musste ich über eine andere Frage Klarheit gewinnen, und diese lautete: Ist der anatomische Bau des Wurzelbündels erblich oder nicht? Beim Vergleich der Hauptwurzeln stellte sich heraus, dass die Bündel derselben meist pentarch sind, seltener mehr- oder wenigerstrahlig. Das Minimum der Strahlenzahl fand ich zu 3, das Maximum zu 7. Die Nebenwurzeln der ersten Ordnung sind tetrarch, die der zweiten triarch. Auch hier treten oft mehr oder weniger Strahlen auf.

Um ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, dass von 40 Nebenwurzeln erster Ordnung, die einer und derselben Hauptwurzeln mit pentarchem Bündel angehörten, zwei triarch, zwei pentarch und die übrigen sämmtlich tetrarch waren, wenigstens an der Spitze. Wenn man nämlich die Zahl der Holzstrahlen (resp. Bastmassen) in einer Wurzel festzustellen sucht, so trifft man häufig an verschiedenen Stellen der Wurzel verschiedene Zahlen an, und zwar oft, ohne dass man im Stande ist der Wurzel äusserlich die Aenderung im anatomischen Bau anzusehen. Hat eine Nebenwurzel erster Ordnung vier Xylemstrahlen, die ein regelrechtes Kreuz darstellen, so sieht man in solchen Fällen, wie ein Strahl allmählig schwächer wird und schliesslich im weiteren Verlauf der Wurzel verschwindet; dabei rücken gleichzeitig die zwei Strahlen, welche jenen rudimentär werdenden einschliessen, von dem vierten Strahl fort, und wenn der eine nicht mehr vorhanden ist, so sind die drei verbleibenden Strahlen ebenso gleichmässig wie früher die vier angeordnet. Durch Quer- und Längsschnitte kann man sich überzeugen, dass die Herstellung der Regelmässigkeit dadurch herbeigeführt wird, dass jene zwei Strahlen schiefen Verlauf annehmen und nicht eher in den lothrechten zurückkehren, als bis die radiale Anordnung vollendet ist. Es kann aber auch ein dem soeben angeführten Fall entgegengesetzter eintreten: zwei Strahlen eines tetrarchen Bündels rücken auseinander und zwischen ihnen erscheint ein fünfter. Es war mir nicht möglich festzustellen, was das Primäre ist: das Zusammen- resp. Auseinanderrücken der Strahlen oder das Schwinden resp. Neuauftreten eines Holzstrahles? Wenn ein tetrarches Bündel sich in ein triarches umwandelt, so geht natürlich auch eine Bastgruppe verloren oder richtiger: Die zwei Bastbündel zur Rechten und Linken des schwindenden Strahles rücken — wiederum durch schiefen Verlauf — an einander und vereinigen sich. Wird aus einem tetrarchen Bündel ein pentarches, so stösst der neu auftretende Holzstrahl gegen die Mitte der betreffenden Bastgruppe, diese theilt sich und beide Hälften rücken (auf den successiv angefertigten Querschnitten) aus einander. Die Holzstrahlen werden hinter dem Vegetationspunkt früher als die Bastgruppen gebildet. Sind letztere noch nicht vorhanden, so sieht man bei Vermehrung der Strahlen bald in centrifugaler, bald in basifugaler Folge die Gefässe des neuen Strahles auftreten; ist aber der Bast schon erzeugt — wie in dem vorher angeführten Fall —, so kann die Bildung des neuen Strahles natürlich nicht von der Peripherie des Bündels ausgehen. Oft sieht man auf den successiv hergestellten Querschnitten, wie die Bastmasse lange Zeit ungetrennt bleibt, der neue Holzstrahl tritt alsdann mehrmals zurück und wieder heran; es scheint, als ob Holz und Bast im Streite sich befinden, und bald geht der eine, bald der andere Bestandtheil aus diesem Streite als Sieger hervor, indem der neue Holzstrahl entweder den Bast zur Theilung zwingt oder vollständig zurücktritt. Im

letzteren Fall wird das Bündel wieder ein normal tetrarches und ist es dann interessant zu sehen, wie bei solchen Wurzeln einen oder mehr Centimeter tiefer oft derselbe Streit von Neuem beginnt.

Die Darlegung dieser Verhältnisse zeigt, dass die Frage, ob der anatomische Bau der Wurzel in Bezug auf die Anzahl der Holz- und Bastmassen erblich ist oder nicht, eher mit „Nein“ als mit „Ja“ beantwortet werden muss. Berechtigung, ein absolutes „Nein“ anzusprechen, ist nicht vorhanden. Sehr häufig bleibt ja die Zahl der Xylem- resp. Phloemmassen in einer und derselben Hauptwurzel constant, und da ist wohl denkbar, dass Vererbung auch in diesem Punkte statthat. So viel jedoch lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass der Einfluss der vererbenden Kraft auf diese Verhältnisse klein ist im Vergleich zu denjenigen Ursachen, welche die Modifizierung des Bündels herbeiführen.

Im Folgenden soll nun zunächst noch weiterhin dargethan werden, wie gross das Bestreben ist, eine regelmässige Anordnung, wenn dieselbe gestört wurde, herbeizuführen. Von vielen Fällen, die ich beobachtete, sollen einige mitgetheilt werden. Als ich eine bei Lichtzutritt und in Erde erzogene Pflanze aus dem Topf aushob, zeigte die Wurzel eine starke Darwin'sche Krümmung, welche in Folge einer zufälligen Verletzung eingetreten war. Die Wurzel war im Ganzen ca. 15, das verletzte Stück ca. 2,5 und das unversehrte Wurzelende ca. 2 *cm* lang. Im oberen Theil der Wurzel bis zur Wundstelle war das Bündel heptarch, an der Spitze tetrarch. Die Anordnung der Strahlen war oben und unten eine regelmässige. Die Verwundung hatte selbst das Plerom berührt. An der Wundstelle schwanden plötzlich drei Holzstrahlen, das Bündel war nur zur Hälfte vorhanden und nach der verletzten Seite hin nicht abgeschlossen.

Die in der unverletzten Hälfte liegenden vier Holzstrahlen rückten je näher man zur Wurzelspitze gelangte je mehr von einander und bis zur unverletzten Spitze hin bildeten sie ein regelrechtes Kreuz. In einem anderen Fall war die Hauptwurzel an der Spitze bedeutend abgeflacht. Im hypocotylen Glied waren sechs Strahlen vorhanden, das Bündel war länglich und die sechs Strahlen gleichmässig vertheilt. Bald aber vereinigten sich je zwei Strahlen, die rechts und links von den Endpunkten der grossen Axe des elliptischen Bündels lagen, die Querschnittsform desselben wurde rund und das Bündel dadurch normal tetrarch. An der Stelle bei welcher die Abflachung begann, nahm das Bündel wieder elliptische Form an, und standen die vier Holzstrahlen vorher auf einander senkrecht, so stellten sie sich jetzt der Ellipsenform entsprechend, wodurch dem Bestreben nach einer gleichmässigen Raumerfüllung durch die Holz- und Bastmassen Genüge gethan war.

Die Beobachtungen des zuerst gegebenen Beispielen und anderer veranlassten mich, mechanische Verletzungen vorzunehmen. Ich spaltete die Hauptwurzeln und liess sie alsdann in feuchter Luft bei Lichtabschluss wachsen. Wir wollen drei solcher Hälften von verschiedenen Wurzeln betrachten, aber nur insofern, als daraus wiederum die Existenz eines Strebens nach regelmässiger Anordnung der Theile des Gefässbündels sich darthut. Eine Wurzel hatte ich so gespalten, dass von dem pentarchen Bündel die zu besprechende Hälfte zwei Holz- und zwei Bastmassen im bereits differenzirten Theile besass. Der eine Xylemstrahl lag mehr in der Mitte des restirenden Bündelumfangs, der andere zu der Wundfläche hin. Die Anordnung war also eine sehr unregelmässige. Infolgedessen trat jener an der Wundfläche liegenden Holzmasse gegenüber eine neue dritte Gefässgruppe auf. (In welcher Weise dieselbe entstand, setze ich aus Gründen, die zum Schlusse erwähnt werden, hier nicht auseinander.) Diese neue Holzmasse vereinigte sich alsdann mit der mittleren, so dass das sehr unregelmässige halbrunde Gefässbündel, welches natürlich längst durch Wundcallus zur verletzten Seite hin abgeschlossen war, wiederum zwei Holzmassen besass, die sich aber jetzt bald regelmässiger zu einander ordneten. Es schien, als ob sie sich zu einer central gelegenen Holzmasse vereinigen wollten. Dieses geschah aber nicht; zur Wurzelspitze hin wurden sie dem Alter des Wurzeltheiles entsprechend kleiner und lagen central in jeder Hälfte des Bündels, welches begann elliptische Form anzunehmen. Mehr und mehr rückten die zwei Gefässgruppen zu den Polen der Ellipse heran. Darauf bildeten sich im Centrum der Ellipse neue Gefässe und dieselben setzten sich nach den Endpunkten der kleinen Ellipseaxe zu allmählig fort, so dass das Bündel an dieser Stelle eine quer durch dasselbe laufende Gefässplatte besass und ausserdem an jedem Pol noch eine Gefässmasse. Wiederum der Spitze näher löste sich die querdurchlaufende Holzplatte in zwei peripherisch gelegene Gruppen auf und das Bündel schien normal tetrarch werden zu wollen. Jene Holzplatte war aber von Anfang an auf dem Querschnitt etwas keilförmig: nach der verletzten Seite hin endigte sie mit einem Gefässe, nach der anderen mit mehreren. Dementsprechend war nun nach vollzogener Theilung auch die zur verletzten Seite hin gelegene Holzmasse kleiner, und zur Wurzelspitze hin schwand sie völlig, indem gleichzeitig das Bündel kreisrunde Querschnittsform annahm und die restirenden drei Strahlen sich regelrecht vertheilten.

In einer anderen Wurzelhälfte, welcher zwei Holz- und drei Bastmassen verblieben waren, setzten sich die zwei Holzmassen, als das Bündel aus der halbkreisigen Form in die elliptische übergegangen war, durch das Bündel hindurch fort und stiessen zur verletzten Seite hin fast aneinander. Bald trennten sie sich dann in der Mitte, so dass vier Holzmassen entstanden, welche zwischen sich die drei ursprünglichen

Bastgruppen hatten; zwischen den zwei Holzmassen, die zu der durch Wundcallus gebildeten neuen Rinde hin lagen, befand sich natürlich zunächst kein Bast. Diese beiden Holzmassen rückten darauf aber aus einander und jetzt trat hier die vierte Bastzellgruppe auf. An der Spitze der Wurzel war das Bündel ein normal tetrarches geworden.

In der dritten Wurzelhälfte erstreckten sich, als das Bündel bereits elliptische Form hatte, zwei Holzmassen der Quere nach durch das Bündel. Es theilte sich aber hier nur eine und das Bündel nahm triarchen Character an und zwar waren die drei Holzmassen so gelegen, dass zu der verletzten Seite hin keine Gefässgruppe sich befand. Die drei Holzmassen, verbunden gedacht, bildeten ein stumpfwinkliges, gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis zur verletzten Seite hin lag. Die Holzzellgruppe an der Spitze des Dreiecks wuchs darauf zu jener Seite hin und bald erstreckte sich wieder — wie im vorletzten Falle — eine Holzmasse quer durch das Bündel und je eine lag an den Polen der Ellipse. Auch hier theilte sich darauf die Holzmasse, aber alle vier so entstandenen Gefässgruppen blieben bis zur Spitze hin erhalten: nicht nur das Streben nach regelmässiger Anordnung von Holz und Bast war hier von Erfolg begleitet, sondern auch dasjenige ein an Strahlen reicheres, der Natur einer Hauptwurzel mehr entsprechendes Bündel zu erzeugen.

Durch die bis hierher gemachten Beobachtungen sah ich mich veranlasst, die eingangs aufgeworfene Frage, wodurch der regelmässige Bau des Bündels bedingt werde, zunächst gänzlich fallen zu lassen und nunmehr den Versuch zu machen, die Ursachen der Veränderung des Bündels in unverletzten Wurzeln kennen zu lernen. Gleich im Voraus sei bemerkt, dass das Resultat der auf diesen Gegenstand gerichteten Forschung ein negatives zu nennendes ist. Ich glaube aber, es wird doch nicht ganz ohne Interesse sein, von den vergeblichen Bemühungen zu hören.

Zunächst sah ich nach, in welcher Weise denn das radiale Gefässbündel der Wurzel sich in die einzelnen Stränge des Stammes auflöst? An der Grenze zwischen Stamm und Wurzel, im hypocotylen Glied, bildet der Bast einen Ring um das Holz. Aufwärts theilt sich die vereinigte Bast- und Holzmasse in so viele collaterale Bündel als der Stamm besitzt, abwärts durchbricht an n Stellen die Holzmasse allmählich den Bastring und stellt so schliesslich den bekannten Holzstern dar, zwischen dessen Strahlen die Bastgruppen an der Peripherie des Bündels liegen. Die Zahl der Gefässbündel des Stammes steht in keinem genetischen Zusammenhange mit der Zahl der Holz- und Bastgruppen. Daher ist die Frage, wie sich das Gefässbündel der Wurzel in die Stränge des Stammes auflöst, ebenso wenig correct wie die auf welche Art die Bündel des Stammes sich zum radialen Wurzelbündel vereinigen. Vielmehr ist diese Frage dahin umzuformuliren,

wie das concentrische Bündel des hypocotylen Gliedes sich einerseits in die Stränge des Stammes zertheilt, andererseits sich zum radialen Wurzelbündel umwandelt. Diese Andersgestaltung der Frage ist, glaube ich, nicht nur Formalität, sondern kann grosse Bedeutung haben! Ich habe das Bündel des hypocotylen Gliedes ein concentrisches genannt. Freilich ist es nicht in dem Sinne bei *Vicia Faba* concentrisch, wie wir dieses Prädicat den Bündeln der Gefässkryptogamen zuertheilen. Immerhin hat es mit diesen Aehnlichkeit und es fragt sich, ob sich nicht aus dieser Thatsache Schlüsse ziehen lassen, die vielleicht unser Interesse in Anspruch zu nehmen berechtigt sind?!

Ich sagte, an n Stellen durchbricht im hypocotylen Glied die Holzmasse den sie umgebenden Bastring beim Uebergang in die Wurzel. Normalerweise ist $n=5$. Aber häufig sind die Stellen jenes Durchbrechens nicht regelmässig auf dem Querschnitt vertheilt. Die Regelmässigkeit tritt erst allmählich auf. Oft sind auch mehr als fünf solcher Stellen vorhanden, und zwar selbst dann, wenn die Wurzel ein nur pentarches Bündel besitzt. Den überzähligen Strahlen geht es dann genau so wie den in einem tetrarchen Bündel neu aufgetretenen fünften und im Streite mit dem Bast unterliegenden Strahlen. Welche Ursache es ist, die bewirkt, dass sich die Holzmasse des Bündels in einen fünf- oder andersstrahligen Stern umwandelt, ist nicht zu erkennen. Ich glaubte anfangs, dass stärkere Wurzeln mehrstrahligere Bündel haben als schwächere, aber diese Annahme stellte sich als irrig heraus. Ich dachte mir, dass bei den Nebenwurzeln die Grösse der Anlage entscheidend sein könnte, aber nach den gemachten Beobachtungen ist auch dieses nicht der Fall. Ich fand oft, dass zwei Nebenwurzeln, die gleichalterig waren, und deren Basis verschiedene Grösse hatte, dieselbe Strahlenzahl aufwiesen, und auch oft, dass bei gleichalterigen Nebenwurzeln mit gleicher Grundfläche die eine triarch, die andere tetrarch war. Weiterhin suchte ich die Ursache des verschiedenen anatomischen Baues des Bündels in der verschiedenen Kräftigkeit der Ernährung. Da in Erde, in Sägemehl, in Wasser oder in Luft unter Zutritt oder Ausschluss des Lichtes gewachsene Pflanzen keine Differenz ergaben, wählte ich die kleinsten und die grössten Samen aus, aber auch hierbei trat kein Unterschied hervor. Endlich schnitt ich die Cotyledonen theilweise und darauf gänzlich (mit ihren Stielen) ab, die Samen (wenn man von diesen hier noch sprechen darf) keimten und wuchsen verhältnissmässig fröhlich, das Resultat aber war ein negatives. Die Ursache des verschiedenen Baues des Bündels liegt nicht in der Art der Ernährung und ist nicht abhängig von der Masse der im Samen dargebotenen Nährsubstanz.

Darauf schnitt ich stetig die Nebenwurzeln ab: das Bündel in der Hauptwurzel blieb dasselbe. Ich verhinderte einmal das Längenwachstum, indem ich die Wurzel in ein unten geschlossenes Glasröhrchen, in dessen engem Grunde die Wurzelspitze nicht aufwärts zu wachsen

vermochte, einspernte und den Samen sowie das Glasröhrchen so befestigte, das eine Bewegung unmöglich war: die Wurzel wuchs abnorm in die Dicke, aber die Strahlenszahl wurde nicht vermehrt. Schnitt ich nicht nur die Nebenwurzeln, sondern auch die Spitze der Hauptwurzel ab und verhinderte ich die Regenerirung derselben, so schwoll die Hauptwurzel an, aber ein Einfluss auf das Gefässbündel war nicht zu erkennen: war es anfangs pentarch, so wurden die fünf Strahlen auch bis zum Wundcallus hin fortgesetzt. Sehr merkwürdig in diesen Fällen und wohl werth, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, ist die Thatsache, dass das durch verhindertes Längenwachsthum herbeigeführte Dickenwachsthum nicht in bekannter Weise vor sich geht, sondern dadurch, dass sich die Zellen der inneren Rindenzelllagen vermehren und dass ausserdem vom gesammten Pericambium (?) eine neue Zellschicht zwischen Gefässbündel, das gleichzeitig sein normales Dickenwachsthum besitzt, und Rinde eingeschaltet wird. Diese Zellschicht kann beträchtliche Dicke erreichen. Ich beobachtete sie an sechs Wochen alten Wurzeln. Hier waren die Zellen noch in lückenlosem Verband, voraussichtlich aber runden sie sich später ab und stellen dann eine neue Innenrinde dar.

Mit den letzteren Versuchen hatte ich begonnen durch mechanische Verletzungen der Sache auf die Spur zu kommen. Ich berührte damit — wie schon mit den Beobachtungen an gespaltenen Wurzeln und manchen anderen Versuchen — einen Gegenstand, der bereits von Prantl („Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermenwurzeln“ in Arbeiten des Botan. Instituts in Würzburg, 1. Bd., 4. Heft) und Kny (Berichte der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin v. 19. Juni 1877) behandelt worden ist. Mit der Arbeit des letzteren Forschers war ich zunächst unbekannt. Von Herrn Professor Vöchting auf die Kny'sche Abhandlung aufmerksam gemacht, ersah ich, dass eine weitere Bearbeitung in Aussicht gestellt war. Ich hielt es infolgedessen für meine Pflicht, mich an Herrn Professor Kny mit der Anfrage zu wenden, ob er beabsichtige diesen Gegenstand weiter eingehend zu verfolgen. Da mir Herr Professor Kny erwiderte, dass er in der Fortsetzung seiner Arbeit begriffen sei, so habe ich vorher vermieden, die Folgen der Verletzungen, wenn sie nicht in directem Zusammenhange mit den von mir aufgeworfenen Fragen stehen, zu besprechen und habe auch, selbst wenn jenes der Fall war, sie nicht so ausführlich behandelt, als es mir meine Untersuchungen gestatten. Fernerhin habe ich infolgedessen die weitere Bearbeitung dieses Gegenstandes meinerseits eingestellt und beabsichtige ich mein Problem erst dann wieder aufzunehmen, wenn die von Herrn Professor Kny in Aussicht gestellte ausführliche Behandlung der Einwirkungen von Verletzungen auf den anatomischen Bau von Wurzel, Stamm und Blatt erschienen sein wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Benecke Franz

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der Ursachen des Wachstums.
5-12](#)