FLORA.

№ 5.

Regensburg. Ausgegeben den 11. Februar. **1864.**

Inhalt. J. Sachs: Ueber die obere Temperaturgränze der Vegetation. (Schluss). — Dritter Bericht des Kryptogamischen Reisevereins. (Fortsetzung). — Botanische Notizen. — Botanische Neuigkeiten im Buchhandel.

Ueber die obere Temperatur-Gränze der Vegetation. Von Julius Sachs. (Schluss).

Aus folgenden Beobachtungen, abstrahire ich eben genannte Sätze.

1) Löset man schmale Streifen der Epidermis junger Blattstücke oder sehr junger Blüthenknospen von *Cucurbita Pepo* ab, so dass eine Reihe unverletzter Haare daransitzen, legt man das Präparat unter Deckglas in Wasser und erwärmt man den Objektträger über einer Spiritusflamme, worauf man ihn sogleich unter das bereits richtig-eingestellte Mikroskop schiebt, so bemerkt man, wenn die Erwärmung richtig getroffen wurde,[1]) zumeist eine Beschleunigung der strömenden Bewegung, häufig folgt darauf ein wahrer Tumult, in dem grössere Protoplasmamassen sich rasch fortwälzen, die Fäden sich vorwiegend nach einer der grösseren sich bildenden Protoplasmamassen stürmisch hinziehen bis endlich ein oder mehrere sich gebildet haben, die nun ruhig ohne irgend eine Bewegung an einer Stelle der Wandung liegen bleiben. In diesem Ruhezustand bleibt das Protoplasma je nach dem Grade der Temperaturwirkung 5—10 Minuten, nachdem der Objektträger schon abgekühlt ist; beob-

1) Ich brachte es durch einige Uebung dahin, diese Erwärmung des Objektträgers so zu leiten, dass ich mit Sicherheit den oben beschriebenen Erfolg eintreten sah. Die folgenden Beobachtungen machen übrigens diese Methode überflüssig, indem sie gestatten, bestimmte Temperaturgrade einwirken zu lassen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0067-7

achtet man nun das unverrückte Object weiter, indem man dieselbe Zelle immer im Auge behält, so beginnt an dem oder den Protoplasmaklumpen langsam die Bildung von Protuberanzen, die sich zu Fäden verlängern, nach und nach ein Netz durch die ganze Zelle des Haares bilden und endlich ordnet sich das Protoplasma in seiner charakteristischen Form, es bildet sich in der Axe der Zelle ein dicker Strang, der den Kern enthält und von dem aus die feinen Fäden nach allen Richtungen durch den Zellsaft zum Wandbeleg verlaufen. Im August 1862 beobachtete ich diese Erscheinungen zuerst und konnte die Beobachtung an dem nämlichen Objekt im Laufe einiger Stunden dreimal wiederholen. Im Sommer 1863 beobachtete ich dasselbe zu wiederholten Malen. Der Verlauf der Erscheinung ist in der Hauptsache immer derselbe, doch treten je nach der Erwärmungsweise mancherlei untergeordnete Abänderungen dabei auf.

Auf diese Art lässt sich die Thatsache der „vorübergehenden Wärmestarre" des Protoplasmas am leichtesten constatiren, aber man ist nicht im Stande, den Wärmegrad anzugeben, der sie veranlasst. Letzteres geschieht dagegen bei den folgenden Versuchen.

2) Eine mit Wasser gefüllte gläserne Crystallisationsschale wurde in ein Sandbad gestellt und dieses durch eine Spirituslampe erwärmt, während die Kugel eines Thermometers in's Wasser reichte. Feine Streifen der Oberhaut von Blattstielen von *Cucurbita Pepo* wurden erst frisch untersucht und die Protoplasmabewegung in den Haaren constatirt. Es ist leicht, sich ein oder zwei Haare zu merken, die man später wieder untersucht, um dasselbe Objekt vor und nach dem Experiment zu vergleichen. Man fasst dann den Oberhautstreifen mit einer Pincette an dem einen Ende und hält ihn dicht neben die Thermometerkugel in das Wasser. Bei einem Versuch z. B. zeigte das Thermometer 46—47° C. während der Epidermisstreifen eine Minute lang neben der Kugel in dem Wasser eingetaucht blieb. Das Präparat wurde sogleich wieder auf den Objektträger gelegt und beobachtet. Die Fadenströme waren noch ungestört, die Bewegung derselben deutlich sichtbar, doch sehr langsam; aber 10 Minuten später wurden die Strömmungen wieder schleuniger und erreichten ihre normale Geschwindigkeit; die Lufttemperatur war ungefähr 20° C.

Derselbe Versuch wurde nun wiederholt, nur mit dem Unterschied, dass das Präparat genau zwei Minuten lang in's Was-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0068-3

ser neben der Thermometerkugel eingetaucht wurde, während jenes von 47° auf 46° C. sank. Das Präparat gleich darauf beobachtet, zeigte das Fadennetz des Protoplasma's noch in seiner früheren Form, aber jede Strömung oder sonstige Bewegung war verschwunden, es herrschte völlige starre Ruhe. Fast nach ½ Stunde trat die Körnchenströmung in den Protoplasmasträngen wieder ein.

Demnach kann die Temperatur, welche in den Haaren von *Cucurbita Pepo* die vorübergehende Wärmestarre bewirkt, in Wasser auf 46—47° C. bei 2 Minuten Dauer festgesetzt werden. Aber auch eine etwas höhere Temperatur bringt noch keine bleibende Starre hervor. So tauchte ich ein gleiches Präparat in Wasser, welches von 47 auf 48° C. stieg, während jenes eine Minute lang darin gehalten wurde. Die früher lebhaft strömenden Protoplasmafäden waren erstarrt, erst zwei Stunden später machte sich in einzelnen Fäden wieder Strömung bemerklich, besonders in den dünnsten. Demnach wird die vorübergehende Starre des Protoplasmas der Cucurbitahaare auch binnen 1 Minute in Wasser von 47—48° C. erzielt; bei zunehmender Temperatur also tritt diese Wirkung in kürzerer Zeit ein.

3) Am 2. August 1863 wurden Zweige von *Cucurbita Pepo* und *Solanum Lycopersicum* mit dem Untertheil in ein kleines Wassergefäss gestellt und in den Heizapparat, der zu den früher beschriebenen Versuchen diente, gebracht. Das Thermometer, welches die Lufttemperatur unter der Glocke messen sollte, war so angebracht, dass seine Kugel dicht neben den jüngeren Blättern sich befand, welche zur Untersuchung dienten. Es wurde solange geheitzt, bis die Luft unter der Glocke neben den Blättern 49° C. erreichte und dann 10 Minuten lang 49° bis 50,5° C. erhalten. Dann wurden dünne Streifen der Epidermis der Blattstiele abgezogen und sogleich untersucht. Sowohl in den Haaren von *Cucurbita* als von *Solanum Lycopersicum* war das Protoplasma in rascher Strömung, besonders bei *Cucurbita* war dieselbe äusserst lebhaft; in einer Haarzelle löste sich ein Klumpen Protoplasma von dem Hauptstrang ab, rotirte rasch innerhalb des Zellsaftes, contrahirte sich wie eine Amöbe, nahm verschiedene Formen an und legte sich endlich an einen rasch fliessenden Protoplasmafaden, mit welchem der Klumpen langsam verschmolz; seine Substanz ging nach und nach in die des Fadens über und endlich verschwand er auf diese Weise.

Dieser Versuch zeigt, dass in Luft selbst eine 10 Minuten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0069-0

lange Erwärmung auf 50° C. noch nicht so stark wirkt, wie im Wasser 47—48° C. während einer Minute, indem hier keine Starre eintrat.

4) Im ersten Theil dieses Aufsatzes erwähnte ich eine Kürbispflanze, welche am 27. Juli 1863 während 25 Min. 50—51° C. unbeschädigt aushielt. Von dieser Pflanze wurde eine Stunde nach dem Herausstellen aus dem Apparat ein schmaler Epidermisstreifen vom Stiel des jüngeren Blattes untersucht. Das Protoplasma in den Haaren zeigte hier keine Spur von Bewegung; es hatte sich in grosse wandständige Klumpen contrahirt, in manchen Zellen bildete es eine schaumige Masse mit zahlreichen Vacuolen. Von demselben Blattstiel wurden nach vier Stunden bei 19—20° C. ein Epidermisstreifen untersucht, den ich dicht neben dem vorigen abzog. Das Protoplasma war nun wieder in Fäden angeordnet, in manchen Zellen fingen diese erst an, sich aus den Protoplasmaklumpen heraus zu bilden, in anderen Zellen durchzogen sie, von einem wandständigen Klumpen ausgehend, den Zellraum, in manchen hatte sich der axile dicke Protoplasmastrang wieder gebildet, von dem zahlreiche Fäden mit deutlicher Bewegung durch den Zellsaft zogen. Demnach war durch 25 Min. lange Wirkung von 50—51° C. eine vorübergehende Starre im Protoplasma eingetreten, die sich erst nach 4 Stunden wieder löste.

5) Dagegen zeigt folgender Versuch, dass Eintauchen in Wasser von 50° C. das Protoplasma derselben Pflanze, (*Cucurbita Pepo*) tödtet. Es wurde in der angegebenen Art ein Epidermisstreifen von jungem Blattstiel, in dessen Haaren ich vorher die Bewegung des Protoplasmas gesehen hatte, dicht neben die Thermometerkugel in das Wasser getaucht, welches während 1 Minute 50° C. zeigte, Sogleich nach dem Herausnehmen war das Protoplasma starr, ½ Stunde später ebenfalls, nach 14 Stunden noch keine Bewegung;[1]) das Protoplasma war in Klumpen geballt, weissfarbig, nur in einzelnen Zellen noch Netze, doch diese ohne Bewegung.

6) Von der früher erwähnten *Nicotiana rustica*, welche 15 Minuten lang 50—51° C. ohne Beschädigung ertrug, wurde 15 Stunden nach dem Versuch ein Epidermisstreifen mit Haaren am Blattstiel untersucht; das Protoplasma der Haare fand sich in schönster Strömung.

---

1) Frische Haare von *Cucurbita* behalten im Wasser von 18—20° C. liegend ihre Bewegung noch länger.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0070-1

7) Von der *Brassica Napus*, welche 20 Min. lang 49—49,5° C. ohne Beschädigung vertrug, wurde fünf Stunden nach dem Versuch ein Epidermisstreifen mit Haaren von einem jüngeren Blattstiel untersucht; das Protoplasma bildete in den Haaren eine schaumige Masse ohne Bewegung; da die Pflanze aber fortwuchs und die Haare nicht verdarben, so ist anzunehmen, dass diess nur eine vorübergehende Starre war.

8) Ein in Wasser gestellter Blüthenzweig von *Tradescantia* wurde im Heizapparat auf 49° C. (Luft) erwärmt, die Thermometerkugel befand sich dicht neben den Blüthen. Nachdem jene Temperatur 3 Minuten angehalten, wurde ein Staubfaden untersucht; das Protoplasma seiner Haare, welches früher in derselben Blüthe an einem anderen Staubfaden lebhaft strömte, war jetzt in Ruhe; aber schon nach 3—4 Minuten begann die Bewegung wieder. Nach abermals 10 Minuten, während welcher das Thermometer neben den Blüthen 46—48° C. zeigte, wurde wieder ein Staubfaden untersucht; das Protoplasma der Haare zeigte eine sehr langsame Bewegung.

Dieselbe Blüthe wurde noch fernere 5 Minuten in der Luft von 46—48° C. gelassen und dann wieder ein Staubfaden untersucht. In allen Haaren war nun das Protoplasma starr, aber er hatte seine Anordnung behalten; aber schon nach 2 Minuten begann die Bewegung wieder.

Die Blüthe, welche die letzten Staubfäden geliefert hatte, war nun seit einiger Zeit etwa $^1/_2$ Stunde wieder in Luft von 20° C. Ein jetzt herausgenommener Staubfaden zeigte das Protoplasma der meisten Haare in Strömung, in manchen Haarzellen aber fand es sich in Ruhe.

Verglichen mit Schultze's Versuchen zeigen auch diese, dass die Temperatur in Luft höher sein kann als im Wasser bevor die Tödtung eintritt. Schultze fand für Tradescantiahaare 47—48° C. in Wasser tödtlich, ich fand selbst nach 15 Minuten bei 46—48° C. in Luft noch Bewegung.

Das Verhalten des Protoplasma's geht also mit dem der ganzen Pflanzen, wie ich es im ersten Abschnitt zeigte, durchaus parallel.

Anhang über die vorübergehende Kältestarre des Protoplasma's.

Wenn die Bewegung des Protoplasma's erst bei und unter Null des Thermometers, wo der Zellsaft gefriert, und anderseits

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0071-7

erst bei der Gerinnungswärme des Eiweisses aufhörte, so würde ein derartiges Verhalten darauf hindeuten, dass die Kältestarre sowohl als die Wärmestarre sich aus den längst bekannten physikalischen Veränderungen, welche die Wärme an gewissen Stoffen hervorbringt, erklären lassen; allein so ist es nicht, und grade darin liegt das Interessante der Sache, was zur Charakteristik des Organischen beiträgt. Wir sahen soeben, dass die vorübergehende und die bleibende Wärmestarre des Protoplasma's bei Temperaturen auftritt, welche tief unter der Gerinnungswärme des Eiweisses liegen; und umgekehrt zeigen folgende Beobachtungen, dass die Kältestarre auch bei Temperaturen stattfindet, welche hoch über dem Gefrierpunkt des Zellsaftes liegen.

Nach Nägeli (Beiträge zur wissenschaftlichen Bot. 1860 II. p. 77.) hört bei *Nitella syncarpa* allerdings die Strömung erst dann auf, wenn die Temperatur auf 0° sinkt. Ganz anders ist es bei *Cucurbita Pepo* in den Haaren. Im August 1862 fand ich Morgens als das Thermometer neben der Pflanze am Fenster 16,5° C. zeigte die Bewegung in den Haaren so verlangsamt, dass sie nur schwierig zu erkennen war. Am 26. Juli 1863, als im Freien Morgens um 8 Uhr das Thermometer dicht neben der Pflanze 10—11° C. zeigte, fand ich in den Haaren schnell untersuchter Blattstiele nur hin und wieder eine Spur von Bewegung, meist war keine solche zu bemerken. Ueber Nacht in Wasser gestellte im Zimmer bei 18° C. aufbewahrte Zweige zeigten dagegen deutliche und rasche Bewegung in allen Haaren. Am 17. September 1863 zeigte ein im Garten neben die Kürbispflanzen gestelltes Thermometer um 6 Uhr Morgens 11° C. um 8 Uhr 12,5° C. In den Haaren junger Fruchtknoten und Blattstiele war die Bewegung erloschen, das Protoplasma besass aber seine typische Anordnung, Bei *Solanum Lycopersicum* zeigten die Haare wenigstens in einzelnen Fällen strömende Bewegung.

Zweige beider Pflanzen waren über Nacht im Zimmer bei 17° C, aufbewahrt worden; in den Haaren beider war deutliche doch sehr langsame Bewegung des Protoplasma's zu sehen.

Die im Freien kältestarr gewordenen Zweige wurden in dem Heizapparat 20 Minuten lang bei 30—40° C. erwärmt: die Haare beider Species zeigten alsdann deutliche und ziemlich rasche Bewegung. [1])

1) Es muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob die Kältestarre und Wärmestarre der reitzbaren Bewegungsorgane der Blätter (z. B. von *Mi-*

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0072-3

Eine Veränderung der Zellhaut an Zellen, welche durch hohe Temperatur getödtet wurden, habe ich bis jetzt nur an den Staubfadenhaaren einer *Tradescantia* beobabachtet. Ein ganzer Staubfaden wurde mit der Pincette eine Minute lang in Wasser von 57° C. getaucht und in kaltes Wasser auf den Objektträger gelegt. Anfangs bemerkte man nur ein eigenthümliches Aussehen des Protoplasma's welches vollständig erstarrt und geronnen war; nach 5—10 Minuten hob sich aber die Zellhaut stellenweise von dem Protoplasmaschlauch (Primordialschlauch) in Gestalt rundlicher blasiger Auftreibungen ab. Der erstarrte Protoplasmaschlauch der so veränderten Zellen behielt seinen Umfang bei oder hatte sich ein wenig zusammengezogen, er zeigte zahlreiche scharf einschneidende Fältchen; die Zellhaut dagegen quoll stellenweise auf, offenbar nahm sie Wasser in sich auf, wodurch ihre Fläche ausgedehnt wurde. Später gelang es mir auch, ähnliche Veränderungen dadurch hervorzurufen, dass ich die Staubfäden in Wasser von 50° C. eine Minute lang eintauchte, doch trat hier die Erscheinung nur an einzelnen Zellen auf.

b) Veränderung der diosmotischen Eigenschaften der Zellen bei Ueberschreitung der oberen Temperaturgränze.

Wie die erfrorenen, so zeigen auch die durch zu hohe Temperatur getödteten Zellen veränderte Diffusionseigenschaften, die sich, wie bei jenen, auch hier durch den Ausdruck „erhöhte Permeabilität" bezeichnen lassen.[1]) Meine Beobachtungen über diesen Gegenstand sind noch nicht sehr zahlreich, aber sie zeigen mit Entschiedenheit, dass die durch Ueberschreitung der oberen Temperaturgränze getödteten Zellen sich auffallend ähnlich den durch Frost getödteten verhalten.

1) Aus dem Parenchym einer dunkelrothen Runkelrübe nahm ich gleiche Schnitte von ungefähr 0,5 Mill. Dicke und 1□ Ctm. Fläche; dieselben wurden zuerst abgewaschen, um den rothen Saft der durchgeschnittenen Zellen zu entfernen. Die einen wur-

---

mosa) durch das Protoplasma allein bedingt wird oder ob auch die Zellhäute selbsständig eine vorübergehende Erstarrung durch zu hohe und zu niedere Temperatur erfahren.

1) Vergleiche meine Abhandlung „Krystallbildungen bei dem Gefrieren und Veränderung der Zellhäute u. s. w." Bericht der k. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1860.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0073-9

den in Wasser von 20°C., die anderen in solches von 51° C. noch andere in 54° C. warmes gelegt. Die ersten behielten ihren rothen Saft selbst nach 18stündigem Liegen vollständig; bei 51° und bei 54° C. dagegen begann der blutrothe Saft sogleich aus den Zellen heraus zu diffundiren, indem er sich wolkenartig in das umgebende Wasser verbreitete, bis nach ½ Stunde das Gewebestück völlig entfärbt war. Man könnte nun annehmen, dass die hohe Temperatur die Zelle selbst nicht verändert habe, sondern dass sie nur den Diffusionsprozess beschleunigt, dem ist aber nicht so; denn ein gleiches Rübenstück, welches erst einige Minuten in Wasser von 51° C. eingetaucht wurde, gab nachher im Wasser von 22° C. seinen Farbstoff ab; demnach bewirkt die Temperatur von 51° C. nicht etwa bloss eine Beschleunigung der Diffusion, sondern sie verändert das Diffusionsvermögen der Zelle derart, dass dieselbe dann auch im kalten Wasser ihren Farbstoff exosmiren lässt. Ganz dieselbe Wirkung bringt, wie ich in meiner genannten Abhandlung zeigte, das Erfrieren an rothen Rübenstücken hervor.

2) Aus dem Gewebe von weissen Rübenwurzeln (*Beta vulgaris*) und aus festem Fruchtparenchyn von *Cucurbita Pepo* schnitt ich Würfel von ungefähr 1 Ctm. Seite. Vorher hatte ich durch Auskochen dunkelrother Rübenwurzeln eine sehr dunkelrothe Flüssigkeit hergestellt. Von jenen Würfeln wurden einige in Wasser von 55° C. eine Stunde lang erhalten, die anderen aber nicht erwärmt; Darauf wurden sämmtliche Würfel in die rothe Lösung gelegt; nach 24 Stunden fand sich nun, dass die frischen Würfel von dem rothen Farbstoff nichts aufgenommen hatten, sie waren selbst äusserlich ungefärbt; dagegen waren die durch 55° C. getödteten Würfel von weisser Runkelrübe durch und durch tief bluthroth gefärbt, bei denen von *Cucurbita*. war die Färbung an allen Seiten 2—3 Mill. tief eingedrungen. Auch dieser Versuch zeigt, dass die Zellen für Farbstoff permeabel werden, sobald sie durch 55° C. getödtet worden sind, wie erfrorene Gewebestücke schon dargethan habe.

3) Taucht man die Haare von *Tradescantia* eine Minute lang in Wasser von 51° C. oder mehr und bringt sie dann unter das Mikroskop in kaltes Wasser, so findet man wie erwähnt, den Protoplasmaschlauch erstarrt, geronnen, während sich die Zellhaut blasig von ihm abhebt; der rothe Farbstoff des Zellsaftes dringt nun durch den getödteten Schlauch heraus, erfüllt die Räume zwischen diesem und der aufgetriebenen Zellhaut, erst später tritt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0074-5

er durch diese hindurch in's Wasser. Der geronnene Protoplasmaschlauch hat also seine Undurchdringbarkeit oder seine rückhaltende Kraft, die er im lebenden Zustande dem Farbstoff entgegensetzte, verloren. Dass der lebende Schlauch die Fähigkeit besitzt, die Exosmose des Farbstoffs zu hindern, hat zuerst Nägeli (Pflanzenphysiolog. Untersuchung. Heft I. 1855. p. 21 ff.) gezeigt.[1]) Ich selbst überzeugte mich, dass die in Zuckerlösung liegenden Tradescantiahaare ihre Schläuche stellenweise von der Wand der Zellen abziehen (contrahiren) ohne dass rother Farbstoff aus dem Zellsaft durch den Protoplasmaschlauch heraustritt; erst nach Stunden, wenn die Zelle durch die beständige Berührung mit Zuckerlösung getödtet ist, dringt der Farbstoff durch den Schlauch, erfüllt den Raum zwischen diesen und der Zellwand und tritt endlich auch aus dieser in's Wasser über.

4) Der Verlust der zurückhaltenden Kraft, die Erhöhung der Permeabilität der Zelle, welche durch die vorstehenden Thatsachen erwiesen wird, macht sich auch hier, wie bei erfrorenen Geweben durch anderweitige Erscheinungen geltend. Lässt man grössere Stücke von Betawurzel und hartem Kürbisfleisch eine Stunde lang in Wasser von 55° C. liegen, so sind sie dann schon merklich weich, bei gelindem Druck treten Tropfen heraus. Lässt man sie aber in Wasser von 70° C. eine Stunde lang verweilen, so nehmen sie genau die Consistenz erfrorner Stücke an; man kann diese Gewebemassen alsdann mit leichtem Druck zusammenpressen, wobei der Zellsaft in Strömen herausquillt, während frische Gewebestücke dem heftigsten Druck der Hand ihre Festigkeit und Elasticität entgegenstellen ohne einen Safttropfen austreten zu lassen.

Die durch 51°—70° C. getödteten Zellen lassen, gleich den erfrorenen, ihren Zellsaft in die Intercellularräume des Parenchyms austreten, auch ohne äusseren Druck; es ist diess aus dem Umstand zu schliessen, dass die so erwärmten Pflanzentheile viel durchscheinender werden, was nur durch Verdrängung der Luft aus den Zwischenräumen des Parenchyms durch Saft zu erklären ist; dem entsprechend collabesciren die Zellen, indem sie ihren Saft theilweise austreten lassen und dadurch geht die Steifheit und Turgescenz des Ganzen verloren. Blätter von *Sambucus*

---

1) Es ist auch zu vergleichen: Nägeli: Botanische Mittheilungen im Sitzungsberichte der Münchener Akademie 1861: über die Wirkung des Frostes auf die Pflanzenzellen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0075-1

nigra, *Solanum tuberosum*, *Nicotiana rustica*, *Tropaeolum majus* u. a. 10 Minuten lang in Wasser von 70° C. eingetaucht, sind bei dem Herausziehen völlig schlaff, wie nasse Lappen und zugleich durchscheinend wie erfrorene Blätter.

Die erhöhte Permeabilität macht sich endlich auch hier wie bei erfrorenen Pflanzentheilen dadurch geltend, dass sie sehr rasch vertrocknen, indem die getödteten Zellen dem Austritt des verdunstenden Wassers keinen Widerstand mehr entgegensetzen.

Ich schliesse mit der Hinweisung auf eine Folgerung aus den vorstehenden Angaben, welche geeignet sein dürfte, einen Irrthum zu berichtigen. — Um Farbstoffe und andere Substanzen aus dem Pflanzengewebe auszuziehen, wendet man bekanntlich meist kochendes Wasser an, da das kalte den erwünschten Dienst nicht leistet. Es wird diess zuweilen so dargestellt, als ob das kochende Wasser nöthig wäre, um vermöge seiner hohen Temperatur jene Stoffe erst zu lösen. Das mag in einzelnen Fällen richtig sein; im Allgemeinen aber darf man annehmen, dass die durch kochendes Wasser ausziehbaren Stoffe schon in Zellsaft gelöst sind, das Kochen hat dann den Zweck, die Resistenz des lebenden Schlauches und der Zellhaut zu zerstören und so den ohnehin schon gelösten Stoffen freien Austritt aus den Zellen zu verschaffen.

Die überraschende Aehnlichkeit der durch Erfrieren und der durch hohe Temperatur getödteten Zellen dürfte darauf hinweisen, dass der Vorgang der Tödtung in beiden Fällen, ein ähnlicher ist, sich auf dasselbe Prinzip zurückführen lässt. — Am Ende des ersten Abschnittes suchte ich die durch hohe Temperatur eintretende Tödtung durch einen molekular-mechanischen Vorgang wenigstens andeutungsweise zu erklären, indem ich annahm, dass die Kräfte, welche die kleinsten Theilchen des Protoplasma's der Zellhaut u. s. w. in ihrer dem lebenden Zustand entsprechenden Lage zusammenhalten, durch die Temperatur überwunden werden; eine solche Störung der molekularen Anordnung ist nun aber auch bei dem Erfrieren denkbar, ja wahrscheinlich. Bekanntlich kann eine Pflanze gefrieren und nach langsamem Aufthauen fortleben, nach raschem Aufthauen aber ist sie getödtet. Man kann sich sehr wohl denken, dass bei langsamer Schmelzung der erstarrten Säfte, welche das Protoplasma und die Zellhaut durchdringen, die molekulare Bewegung eine langsame und schwache sei, so dass die Moleküle Zeit gewinnen, sich in ihre frühere, dem lebenden Zustand entsprechende Gleichgewichtslage

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0076-7

zu ordnen; bei rascher Schmelzung dagegen kann die Molekularbewegung der aus dem erstarrten in den flüssigen Zustand zurückkehrende Säfte eine so stürmische sein, dass die Moleküle nicht mehr in ihre frühere Gleichgewichtslage zurückkehren, wodurch der dem Leben entsprechende Molekurlarbau zu Grunde geht. Es ist denkbar, dass hier wie bei der Tödtung durch hohe Temperatur sich eine neue Gleichgewichtslage der Moleküle herstellt, welche in beiden Fällen nahezu dieselbe ist.

Wenn man in dieser Weise versucht, die Tödtung durch hohe Temperatur auf eine rein mechanische Aenderung zurückzuführen, so erscheinen die den Tod begleitenden chemischen Veränderungen als etwas Sekundäres, etwa so wie bei der mechanischen Zermalmung einer Zelle die chemische Zersetzung sich als weitere Folge einstellt. Bei dem Zerquetschen und Zermalmen der Zelle werden zugleich mit der äusseren Form die molekularen Anordnungen zerstört, bei dem Erfrieren und Verbrühen nur die letzteren, während die äusseren Formen sich nicht wesentlich ändern.

Die mechanische Vorstellungsweise der Tödtung der Zellen steht keineswegs im Widerspruch mit der Thatsache, dass auch rein chemische Wirkungen die Zelle tödten; denn zum Begriff des Lebens der Zelle gehört es ebenso sehr, dass die Stoffe in bestimmte chemische Verbindungen eintreten, wie dass die Moleküle der Letzeren sich in bestimmter Lage zusammenordnen: Eines ohne das Andere kann dem Zustand des Lebens nicht genügen. Demnach wird der Tod der Zelle ebenso gut eintreten können durch chemische Veränderung der Moleküle wie durch Verrückung derselben aus ihrer Lage.

Bonn den 10. November 1863.

Kryptogamischer Reiseverein.

Dritter Bericht über die bryologische Reise Molendo's.

Die Gebirge von Livinallongo.

(Fortsetzung.)

§ 2. Thal Buchenstein und Col di Lana bilden die nächste Aufgabe. Wenn wir von den Liaskalken absehen, welche am Rande gegen Enneberg und Ampezzo sich aufthürmen, und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05979-0077-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Ueber die obere Temperatur-Gränze der Vegetation 65-75