Gefrieren und Erfrieren. Von C. Nägeli.

Ich habe in einer kleinen Arbeit (über die Verdunstung an der durch Korksubstanz geschützten Oberfläche von lebenden und todten Pflanzentheilen in den Sitzungsberichten der k. bayer. Akad. d. Wiss. zu München 1861, I. p. 238) die Verschiedenheit lebender und getödteter Zellen rücksichtlich der grössern oder geringern Energie, mit der sie die Zellflüssigkeit zurückhalten, durch fortgesetzte Gewichtsbestimmungen festgestellt. Für die Gültigkeit der aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse mussten die Thatsachen feststehen, dass die Zellen der Aepfel, welche durch den Frost nicht gelitten hatten, wirklich gefroren gewesen, und dass die Zellen der Kartoffeln beim Gefrieren nicht zersprengt worden waren. Da beide Punkte nicht als ausgemacht, wenigstens nicht als allgemein zugestanden erachtet werden konnten, so fügte ich einen kurzen Artikel (über die Wirkung des Frostes auf die Pflanzenzellen l. c. p. 264) bei. Hierin stellte ich, entgegen den Behauptungen Schachts in seiner Anatomie und Physiologie der Gewächse, kurz die Gründe zusammen, welche beweisen, dass viele Zellgewebe wirklich gefrieren ohne zu leiden. Ferner suchte ich durch eine neue Thatsache die nach meiner Ansicht nach nicht ausser Zweifel gesetzte Annahme zu stützen, dass die Zellen beim Gefrieren nicht zerreissen. Darauf beschränkt sich mein Artikel. Andere Fragen werden in demselben nicht besprochen.

Derselbe hat indessen Sachs Gelegenheit zu einer weitläufigen Besprechung gegeben (Flora 1862 p. 17), worin er zwar in den eben angeführten Punkten, auf die es mir allein ankam, sich vollkommen einverstanden erklärt, dabei aber auf seine eigenen Arbeiten über das Gefrieren der Pflanzen verweist und, wie es scheint, mir den Vorwurf macht, dieselben nicht berücksichtigt zu haben. Die eine Abhandlung wurde fast ein Jahr früher in den „Berichten der k. sächs. Ges. d. Wiss.," die andere etwas später in den „Landwirthsch. Versuchsstationen" veröffentlicht. Ich hatte dieselben leider übersehen und war auch nicht durch die botanischen Zeitschriften darauf aufmerksam gemacht worden. Indessen würde die Kenntniss dieser beiden interessanten und wichtigen Arbeiten meinen eigenen kleinen Artikel wohl noch mehr abgekürzt, aber sonst wenig verändert haben. Sachs macht in seiner Recension zwar allerlei Ausstellungen, allein offenbar mit Unrecht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0239-5

Was den ersten Punkt betrifft, so schiebt mir Sachs Ansichten unter, die gar nicht in meiner Intention lagen. Er glaubt, ich behandle die Frage, was die nächste Ursache des *Erfrierungstodes sei*, während es sich nur darum handelt, ob *derselbe eintrete oder nicht*. Ich sage z. B. „dass viele Pflanzengewebe gefrieren können ohne zu leiden, dass andere dagegen dadurch getödtet werden." Selbst nachdem ich die Arbeiten von Sachs und seine Entgegnung in der Flora gelesen habe, würde ich diesen Satz in dem Zusammenhange, wie ich ihn damals geschrieben, jetzt wieder mit den nämlichen Worten wiederholen. Derselbe sagt zwar, es ist nicht das Gefrieren, sondern das Aufthauen, welches tödtet. Darin widerspreche ich nicht, ich stimme ihm vielmehr für viele Fälle vollkommen bei. Allein es handelt sich ja nicht darum, wodurch der Tod herbeigeführt werde, sondern bloss darum, ob, was von Schacht behauptet worden war, Pflanzentheile durch das Gefrieren nothwendig sterben. Mein Ausspruch im Gegensatz zu dieser Behauptung heisst doch für den unbefangnnen Leser nichts anderes als, es gibt unter den gefrorenen Geweben solche, die im Frühjahr nach dem Aufthauen wieder vegetiren, andere die abgestorben sind. Es ist überflüssig, auf die ganze Ausführung von Sachs näher einzutreten, da dieselbe gegenstandslos ist und nur einem vermeintlichen Widerspruch von meiner Seite begegnet. Und wenn derselbe abermals meint, dass ich mit dem Ausspruche „das Gefrieren habe auf die einen Gewebe keinen nachtheiligen Einfluss, andere werden dadurch getödtet" auf einem unrichtigen und überwundenen Standpunkt stehe, so übersieht er in seinem Eifer, dass ich mit Rücksicht auf die Frage, die er dadurch präjudizirt glaubt, mich auf gar keinen Standpunkt gestellt habe. Ich sage, die zarten Pflanzen werden durch den Frost getödtet, oder sie gehen durch Gefrieren zu Grunde, oder sie erfrieren, indem ich darunter die Veränderungen vom Momente der Eisbildung in den Zellen bis nach dem Schmelzen des Eises verstehe und damit ausdrücken will, sie wären ohne Frost und Gefrieren noch am Leben. Ich glaube auch, diese Terminologie sei recht wohl verträglich mit der Annahme, dass in der That nicht die Erstarrung des Wassers, sondern das Aufthauen die nachtheiligen Folgen herbeiführe; ich glaube ferner, die Pflanzenphysiologen und Praktiker werden sich derselben auch fortan bedienen, und ich fürchte, es möchte wohl noch lange dauern, bis der Ausspruch des Coroners über einen Erfrorenen in strenger Conformität mit

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0240-6

den wissenschaftlichen Ergebnissen lauten wird, derselbe sei durch Aufthauen gestorben.

Der zweite Punkt, den ich besprochen hatte, betrifft das Nichtzerreissen der Zellmembranen beim Gefrieren. Darüber sagt Sachs, ich habe mit Recht darauf hingewiesen, dass die mikroskopische Untersuchung gefrorener Zellen keine vollkommene Ueberzeugung gewähre. Er findet ferner, mein Versuch sei völlig entscheidend und ein werthvoller Nachtrag zu den von ihm veröffentlichten Versuchen, die er um ein Jahr früher über diosmotisches Verhalten grösserer Gewebsmassen angestellt habe. Dieselben waren mir, wie ich schon angeführt habe, unbekannt als ich meine Beobachtung machte. Ich suche jedoch vergeblich in den beiden Abhandlungen von Sachs den Beweis dafür, dass erfrorene Zellen nicht zersprengt worden seien. Er sagt bloss: Wenn Göppert nicht schon den Beweis geführt hätte, dass bei dem Erfrieren keine Zerreissung der Zellen stattfinde, so könnte man denselben durch das Auspressen der Kartoffeln liefern, weil der ausfliessende Saft nur einzelne Stärkekörner enthalte. Mir scheint indess diese Annahme, dass aus den zerrissenen Zellen in Folge von Druck eine grosse Menge Stärkekörner heraustreten müsste, ungegründet. Die Risse können ja sehr klein sein; und der Druck auf ein ganzes Gewebe würde dieselben jedenfalls wenig oder nur stellenweise beträchtlich öffnen. — Rücksichtlich der diosmotischen Versuche gibt Sachs nicht den Beweis, dass die Zellmembranen unverletzt geblieben seien, sondern er geht von dieser Theorie aus und gibt darauf sich stützend eine Erklärung der eintretenden Erscheinungen. Diese Erscheinungen sind aber eben so gut aus der Annahme zu erklären, dass die Zellen erfrorener Pflanzentheile zersprengt worden seien.

Die Versuche von Sachs beweisen, dass erfrorene Zellgewebe sich anders verhalten als lebende; sie nehmen in einer Salzlösung liegend die Salze in viel grössern Aequivalentverhältnissen auf, als diese; sie geben, wenn sie früher turgeszirten, Wasser ab; sie nahmen, wenn sie schlaff waren, mehr Wasser auf als die nicht erfrorenen Gewebe; sie lassen den gelösten Farbstoff heraustreten (Runkelrübe); sie nehmen rasch Sauerstoff aus der Luft auf und schwärzen sich. Diese Thatsachen sind für das Zellenleben von höchster Wichtigkeit, sobald wir aus andern Thatsachen annehmen dürfen, dass die Zellhäute nicht zerrissen sind. Sachs, von dieser richtigen Annahme ausgehend, zieht nun den Schluss, dass die Zellmembranen permeabler oder wie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0241-2

er auch sagt, filtrationsfähig geworden seien, worunter er eine Erweiterung der zwischen den Molecülen befindlichen Räume versteht. Hier steht aber Sachs zum Theil wenigstens, um mich seines eigenen Ausdruckes zu bedienen, auf einem unrichtigen und überwundenen Standpunkte. Schon vor sieben Jahren (Pflanzenphys. Unt. I.) habe ich nachgewiesen, dass bei den diosmotischen Erscheinungen der Pflanzenzellen Primordialschlauch und Zellmembran unterschieden werden müssen und dass beide sich oft ungleich verhalten. Ich bin der Ansicht, dass die Verschiedenheit in der Funktion der lebenden und todten Zellen vorzugsweise auf Rechnung des Primordialschlauches kommt. Hätte Sachs diess berücksichtigt, so würde er wohl seine Schlüsse etwas modificirt haben. Er sagt z. B., wenn man gefrorene Scheiben von dunkelrothen Runkelrüben in Wasser aufthauen lasse, so färbe sich das umgebende Wasser sogleich dunkelroth, während nicht gefrorene Scheiben demselben nach mehreren Tagen nur einen hellrothen Schein verleihen, und folgert daraus dass die frischen Zellhäute den Farbstoff zurückhalten, die rasch aufgethauten dagegen ihn frei gegen das Wasser diffundiren lassen. Ich habe aber a. a. Orten gezeigt, dass der lebende Primordialschlauch es ist, welcher den Farbstoff nicht diosmiren, lässt während die lebende Zellmembran demselben ungehinderten Durchgang gestattet. Wie mit dem löslichen Farbstoff mag es sich zum Theil wenigstens mit löslichen Salzen verhalten. Jedenfalls geht aus den Untersuchungen von Sachs noch nicht hervor, ob und welche Veränderungen die Zellmembran durch das Erfrieren erleide.

Ich unterlasse es, auf andere Ausstellungen einzutreten, da sie untergeordneter Natur und fast alle aus der unrichtigen Voraussetzung entsprungen sind, ich habe eine umfassende Abhandlung über die Folgen des Frostes schreiben wollen; während es mir, wie zwar aus dem Zusammenhange mit dem vorausgehenden Artikel hervorgeht aber nicht ausdrücklich hervorgehoben wurde, nur um die Feststellung der zwei erwähnten Punkte zu thun war. Ich durfte daher nicht nur, sondern ich musste sogar Manches übergehen, was Sachs vermisst. Auf andere Einwürfe kann ich nicht näher eintreten, weil die Discussion zu weit führen würde. So hält derselbe nicht für bewiesen, dass die Zellflüssigkeit vor dem Imbibitionswasser der Membran gefriere, dass die Turgescenz der Spirogyrenzellen mit der Erniedrigung der Temperatur abnehme, und er glaubt, dass es wenig Gewinn bringe zu sagen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0242-8

dass erfrorene Zellen sich wie todte Membranen verhalten. Das erstere halte ich in Berücksichtigung der Wirkung der Molecularkräfte, das zweite in Berücksichtigung der die Turgescenz (Wassergehalt) beeinflussenden Momente für nothwendig, und was das dritte betrifft, so dürfte Sachs vielleicht etwas anders urtheilen, wenn er, was bis jetzt nicht geschehen zu sein scheint, die Funktion des Primordialschlauches mit in den Kreis seiner Untersuchungen aufnimmt und die Veränderungen desselben durch die verschiedenen das Zellenleben vernichtenden Mittel näher studirt.

Verzeichniss der um Sarepta wildwachsenden Pflanzen von A. Becker. Moskau 1858.

Obgleich das Datum dieses Schriftchens etwas entfernt liegt, glauben wir es doch hier erwähnen zu müssen, weil ohne dieses es vielleicht der Vergessenheit anheimfallen könnte, zumal es nicht unserer Nationalliteratur angehört. — Anschliessend an die Flora der genannten Gegend, welche Claus bekannt gemacht hat in der achten Lieferung der Beiträge zur Pflanzenkunde des russischen Reiches, nimmt die Schrift einen geringeren Umkreis um Sarepta als ihren Bezirk an, nämlich 15 Werst. Sie berichtigt einige ungenaue Angaben von Wunderlich, und sucht besonders fest zu stellen, welche Pflanzen als wirklich wild bezeichnet werden können. Hierauf folgt eine Aufzählung derjenigen 142 Arten, welche Claus angibt, deren Vorhandensein aber Becker nicht bestätigt fand, und es stellen sich demzufolge 775 Arten aus 79 Familien dar.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Blüthenangabe und es sind sorgfältig die frühesten Punkte dieser Entwicklungsstufe gegeben, weil es in der dortigen Gegend, wegen des schnellen Verlaufes, oft auf eine Woche und selbst auf einzelne Tage ankommt.

Eine Uebersicht der Zahlenverhältnisse nach den Hauptklassen und nach der Lebensdauer ergibt Folgendes:

	☉ u. ☉	♃	♄	Summa
Thalamiflorae	64	70	1	135
Calyciflorae	67	181	22	270
Coralliflorae	37	74	4	115
Monochlamydeae	60	22	21	103
Monocotylea	30	122	—	152
	228	469	48	775

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0243-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Nägeli Carl Wilhelm von

Artikel/Article: Gefrieren und Erfrieren 203-207