

der parenchymatischen Zellen. In frischen Pflanzentheilen kann man es sehr deutlich nachweisen, wenn man diese in starkem Weingeist einige Tage liegen lässt. Unter diesen Umständen bilden sich die so sehr charakteristischen, oft deutlich ähnlich dem Strahlkies etc. geschichteten Sphärokrystallisationen des Inulins, welche sich nicht imbibitionsfähig, mit Alkalien und Säuren nicht quellend, sondern abschmelzend erweisen.

Auch das Inuloid, welches mitunter im Frühjahre an Stelle des Inulins in Synantherenrhizomen etc. vorkommen soll, kann unter ähnlichen Verhältnissen solche Sphärokrystalle bilden, desgl. ein nicht näher untersuchter Bestandtheil der *Acetabularia mediterranea* und das Marattin. (Vergl. § 81.)

Das Inuloid¹⁾ soll sich vom Inulin vorzugsweise durch etwas grössere Löslichkeit in Wasser unterscheiden.

VI.

Untersuchung der in verdünnter Natronlauge löslichen Pflanzenbestandtheile: Metarabinsäure, Eiweisssubstanzen, Phlobaphene etc.

§ 103. Das bei der Extraction mit Wasser ungelöst Gebliebene (§ 71) wird noch feucht wieder in Wasser suspendirt, welchem man eine genau bekannte Menge — 1—2 promille — Natronhydrat²⁾ zugesetzt hat und zwar am besten wiederum so, dass 10 CC. der Flüssigkeit 1 g des ursprünglich in Arbeit genommenen Pulvers entsprechen. Unter Umschütteln wird 24 Stunden macerirt und dann ein bekannter Theil der Flüssigkeit abfiltrirt (ca. 20—50 CC.), den man sogleich mit Essigsäure sättigt, mit 3 Raumth. Weingeist von 90% mengt und 24 Stunden kalt stellt. Der in dieser Zeit ausgeschiedene Niederschlag wird auf vorher tarirtem Filter abfiltrirt, mit Weingeist von 75% ausgewaschen, getrocknet, gewogen, zuletzt verbrannt, um seine Asche in Abrechnung bringen zu können. In diesem Niederschlage liegt uns in der Regel ein Gemenge von einer Schleimssubstanz (Pectinsubstanz) mit eiweissartigen Verbindungen vor, von denen erstere in der Regel mit der Metarabinsäure Scheibler's übereinstimmt. (§ 195.)

§ 104. Hat man Ursache, anzunehmen, dass die Beimengung eiweissartiger Stoffe keine geringe sei, — eine Stickstoffuntersuchung nach der Methode von Lassaigne giebt darüber Aufschluss — so sind diese in Abrechnung zu bringen. Man fällt zu diesem Zwecke aus einer zweiten Portion des Objectes genau nach § 103 den Niederschlag, trocknet denselben, unterwirft ihn der Stickstoffanalyse, und berechnet durch Multiplication mit dem Eiweissfactor (§ 224) die Menge eiweissartiger Substanzen, welche von dem Nieder-

¹⁾ Vergl. Annal. d. Chem. u. Pharm. B. 156 p. 190 (1870).

²⁾ Nicht mehr, weil sonst Amylon angegriffen würde.

schlage von § 103 abgerechnet werden müssen. (Siehe §§ 226 ff., 236—238.)

§ 105. Diese letztbezeichnete Menge eiweissartiger Substanzen darf man aber in die summarische Zusammenstellung der Analyseergebnisse nur dann aufnehmen, wenn das Gewicht derselben der Eiweissmenge entspricht, welche aus dem Stickstoffgehalte nach § 96 in dem mit Wasser erschöpften Rückstande des Objectes ermittelt wurde. Ergiebt dieser eine kleinere Menge von Eiweisssubstanzen, so muss diese als die richtigere angesehen werden. Die Erklärung für diese Behauptung ergiebt sich aus der in § 92 ff. bezeichneten Thatsache, dass die nach § 102 behandelte Substanz, bevor sie mit Wasser ausgezogen war, schon mit Aether und Alkohol in Berührung gewesen, dass demnach in das Wasserextract nicht so viel Eiweisssubstanzen übergehen konnten, als bei der Extraction in § 92. Da nun letztere zur Bestimmung der löslichen Eiweisssubstanzen als Material diente, müssen wir hier auch bei Ermittlung der unlöslichen Eiweisssubstanzen ihren Rückstand zu Grunde legen.

Ich will übrigens bemerken, dass man oft nicht mit einer Extraction durch verd. Natronlauge alle hier zu berücksichtigenden Substanzen in Lösung bringt und dass man deshalb gut thut, noch eine zweite und dritte Behandlung mit der Flüssigkeit folgen zu lassen.

§ 106. Es bleibt aber noch zu fragen, ob denn überhaupt es zulässig ist, anzunehmen, dass alle in Wasser unlöslichen eiweissartigen Substanzen bei Behandlung mit der in § 102 erwähnten Natronlauge in Lösung gehen. Ich kann hierauf nur antworten, dass bei einer grösseren Anzahl von Versuchen, welche die Herren Stackmann, Koroll und Cramer-Dolmatoff¹⁾ auf meine Veranlassung ausgeführt haben und von denen noch weiter gesprochen werden soll, regelmässig controlirt wurde, ob nach Behandlung von Pflanzengewebe mit Wasser, Alkohol und Natronlauge noch Stickstoff im Rückstande zurückbleibe und dass häufig höchstens nur bei sehr suberinreichen Substanzen ein kleiner Rest bleibt. Man hat übrigens ja die Möglichkeit, sich durch die Lassaigne'sche Probe zu überzeugen, ob der mit Natron behandelte Rückstand noch Stickstoff enthält, und kann in den Fällen, wo dem so wäre auch, nach der Natronextraction den Stickstoffgehalt im Rückstande bestimmen, um das so gefundene Quantum als „in verd. Natronlauge unlösliche Stickstoffsubstanzen“ in Ansatz zu bringen. Dass die Menge derselben in einzelnen Fällen sehr gross sein kann, beweist die Untersuchung livländischer Moose, welche Treffner in meinem Laboratorium ausgeführt hat²⁾. In jedem Falle hat man Grund, sobald die

¹⁾ Siehe die später zu erwähnenden Arbeiten.

²⁾ Dissert. Dorpat 1881.

qualitative Stickstoffbestimmung des mit Natronlauge erschöpften Rückstandes ein positives Resultat ergeben hatte, auch eine quantitative Bestimmung auszuführen. (Vergl. §§ 232 u. 238.)

§ 107. Das Filtrat vom Niederschlage von § 103 nebst Waschspritus wird zur Trockne verdunstet und, nach Erlangung constanten Gewichtes, von diesem die Menge von Natriumacetat in Abrechnung gebracht, welche in dieser Flüssigkeit vorhanden sein müsste. (Siehe § 237.) Der Rest, welcher bei dieser Rechnung bleibt, entspricht der Summe von in Natron löslichen Substanzen, welche nach Einwirkung von Essigsäure und Alkohol nicht mehr gefällt werden. Man kann diesen Rückstand mit einigen CC. Wasser behandeln; löst er sich dabei klar, so ist die Abwesenheit von in Alkohol löslichen phlobaphenartigen Substanzen anzunehmen. Mitunter wird dann die organische Substanz welche beim Natriumacetat im Trockenrückstande befindlich war, ein Zersetzungsproduct der Metarabinsäure oder ihr verwandter Schleims-substanzen sein. Man beobachtet bei letzteren ja nicht nur in den in § 195 angegebenen Fällen, sondern auch bei Einwirkung von Natron Veränderungen, deren Producte durch Alkohol nicht fällbar sind. Häufiger aber noch wird diese nicht wieder fällbare Substanz den Eiweisskörpern angehören. (Siehe hierüber § 236.)

§ 108. Sollte sich bei Einwirkung von Wasser auf den Verdunstungsrückstand eine braune unlösliche Masse zeigen, so würde sie von phlobaphenartigen Körpern herrühren (s. auch § 48), die man auf tarirtem Filter sammelt, auswäscht, trocknet, wägt und von dem Gewichte des Verdunstungsrückstandes von § 106 abzieht, bevor man die ersterwähnten Derivate des Schleimes, Caseins etc. in Rechnung stellt. (S. auch § 246.)

Auch die von Stahlschmidt¹⁾ in Polyporusarten aufgefundene Polyporsäure, welche in Wasser, Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Eisessig unlöslich, in warmem Chloroform, Alkohol und Amylalkohol schwerlöslich ist, aber von ammoniakhaltigem Wasser aufgenommen wird (violette Lösung), ist hier zu nennen. Sie wird durch Salzsäure aus der alkalischen Lösung niedergeschlagen, krystallisirt in rhomb. Tafeln, schmilzt bei ca. 300°.

Ich bin der Ueberzeugung, dass ein Theil der in älteren Pflanzenanalysen erwähnten Humus-substanzen in der That Phlobaphene und deren Zersetzungsproducte waren. In den meisten Pflanzentheilen wird man, wenn diese nicht bereits durch Fäulniss etc. verdorben, Humus nicht antreffen. Höchstens nur einige Rinden mit sehr dicker Borke und verholzte Pilze werden vielleicht Substanzen ergeben, bei denen man an Uebereinstimmung mit dem Humus denken könnte. Diese werden allerdings ein ähnliches Verhalten

¹⁾ Annal. d. Chem. u. Pharm. B. 187 p. 177 (1877).

gegen Lösungsmittel zeigen wie die Phlobaphene, wir werden zu ihrer Charakteristik aber wohl den Umstand benutzen können, dass die meisten sog. Humuskörper neben dem Kohlenstoff Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss, wie diese im Wasser vorkommen, enthalten und dass Humus unter Einfluss schmelzenden Kalis nicht die in § 42 erwähnten Zersetzungsproducte liefert.

VII.

Untersuchung der in verdünnter Salzsäure löslichen Bestandtheile:
Amylon, Parabin, Calciumoxalat etc.

§ 109. Auch der unlösliche Rückstand des in § 103 beschriebenen Extractionsversuches wird, nachdem er mit Wasser ausgewaschen worden (was am besten durch Decantiren oder in der in § 71 angegebenen Weise ausgeführt wird), wieder in Wasser suspendirt, welchem man 1% Salzsäure zugesetzt hat, und auch hier ist es zweckmässig, das schon früher angegebene Verhältniss zwischen fester Substanz und Flüssigkeit zu beobachten. Die weitere Fortsetzung des Versuches ist wesentlich davon abhängig, ob Stärkemehl, welches sich natürlich durch mikroskopische Untersuchung — Nachweisung der Stärkemehlkörner, die sich mit Jodwasser bläuen müssen etc. — erkennen lässt¹⁾, anwesend ist, weiter, ob statt seiner oder neben ihm noch pararabinartige Körper im Objecte der Analyse vorhanden sind oder nicht.

§ 110. Nehmen wir zunächst einmal den einfacheren Fall an, dass beide nicht anwesend sind, so würde die Behandlung mit verd. Salzsäure namentlich den Zweck haben, Calciumoxalat zu extrahiren. Man würde, um dies zu erreichen, 24 Stunden mit der Salzsäure bei ca. 30° digeriren, filtriren und einen bekannten Antheil des Filtrates (ca. 25—50 CC.) entweder mit Ammoniak neutralisiren oder mit einer bekannten Quantität von Natriumacetat mischen. Letztere muss hinreichen, die Salzsäure in Chlornatrium umzuwandeln. Das sich abscheidende, in Essigsäure unlösliche Calciumoxalat lässt man sich zu Boden setzen, erst wenn die Flüssigkeit völlig klar geworden, entferne man dieselbe und bringe den Niederschlag auf ein möglichst feinporiges Filter. Nach dem

¹⁾ Nur wenn Stärkemehl in Gemeinschaft mit grossen Mengen Schleim vorhanden ist, wird dieses beim directen Betupfen von Pflanzenschnitten mit Jodwasser nicht gebläuet. Man muss in diesem Falle den Schleim durch Maceration mit sehr verdünnter (1 promille) Natronlauge in Lösung bringen. Concentrirtere Natronlauge nimmt auch Stärkemehl auf und darf deshalb nicht angewendet werden. Will man den hier vorliegenden Rückstand der Extraction von § 103 auf Amylum untersuchen, so ist eine solche Behandlung mit Alkali nicht mehr nöthig. Ueber Eintheilung der Stärke nach den Formen der Körnchen siehe Nügeli's „Monographie der Stärkekörner“ Basel 1858 und Vogl in der Zeitschr. des österr. Apoth.-Ver. Jg. 1866 p. 290 und p. 310.