

- Fig. 2. Optischer Flächenschnitt einer Epidermiszelle, der Faden zum Theil im optischen Längsschnitt, zum Theil (bei  $x$ ) im optischen Querschnitt.
- „ 3. Stück eines Fadens, stärker vergrößert und halbschematisch, oben im optischen Längsschnitt, unten in der Aufsicht. Die Füllmasse schwach abgetont. Text S. 145.
- „ 4. Stück eines zerschnittenen Fadens nach Wasserzutritt. Text S. 146.
- „ 5, 6. Spitzen von sich umstülpenden Fäden, im optischen Längsschnitt. Die Füllmasse schwach abgetont. Vergl. Text S. 146 u. 147.
- „ 7. Spitze eines ausgestülpten Haares, die Körnchenansammlung zeigend. Text S. 147.
- „ 8. Spitze eines ausgestülpten Haares mit abnormen, blasigen Auftreibungen.
- „ 9, 10. Abschnitte von ausgestülpten Haaren mit der durch Methylviolett kenntlich gemachten Gallerthülle auf der Aussenseite und den daran hängenden, wurstförmigen Protuberanzen. Vergl. Text S. 148.
- „ 11. Stück eines collabirten Schlauches mit kleinen Falten. Text S. 147.
- „ 12. Beginn der Einstülpung? Text S. 148 u. 149.
- „ 13. Längsschnitt durch eine Epidermiszelle, die ihren Faden umgestülpt hatte,  $d$  der halb aufgehobene Deckel. Vergl. Text S. 148.
- „ 14. a, b, c, d. Die verschiedenen Stadien der Ausstülpung des Haares, schematisch vereinfacht. Text S. 147.
- „ 15–17. Successive Entwicklungsstadien des Fadens. Schnitte von Alkoholmaterial, in Glycerin liegend. Bei Fig. 15 u. 16 ist der Plasmaschlauch von der Zellmembran abgehoben, aber in Verbindung geblieben mit dem sich entwickelnden Faden. Vergl. Text S. 151.

## 20. C. Wehmer: Die dem Laubfall vorausgehende vermeintliche Blattentleerung.

Eingegangen am 18. März 1892.

Es ist, solange die Frage des Laubfalls zur Discussion steht, die allgemein angenommene Anschauung, dass vor dem Abgliedern des Blattes eine Rückbewegung derjenigen in ihm angehäuften Stoffe, die wir als besonders werthvoll anzusehen gewohnt sind, in die perennirenden Theile stattfindet, und neuerdings ist man geneigt, die Giltigkeit dieser Ansicht allgemeiner für functionslos werdende Organe in Anspruch zu nehmen. Kürzere oder längere Zeit vor dem Abfall des „nutzlos“ werdenden Organs sollen Phosphorsäure, Kali, Stärke und stickstoffhaltige Substanz aus demselben entleert werden, um nach Aufspeicherung in den Zweigen während der folgenden Vegetationsperiode wiederum zum Aufbau der neuen Theile Verwendung zu finden. Das scheinbar Einleuchtende dieser Erscheinung ist dann auch wohl der Grund gewesen, dass ein Zweifel an ihrer Realität nie erhoben ist,

umsomehr als die Meinung der Physiologen an mikroskopischen Befunden und den zahlreichen Analysen der Chemiker eine Stütze zu finden schien. Im Uebrigen dürfte unsere heutige Auffassung der Natur der höheren Pflanze wohl eine etwas andere sein, um die Anschauung, dass das grüne Blatt nur Theil eines Individuums und zum „Zweck“ seiner Ernährung gebildet, zu rechtfertigen.

In Hinblick auf die leichte Beweglichkeit der Stoffe innerhalb des Pflanzenkörpers ist ein derartiger Vorgang allerdings wohl vorstellbar, und in zahlreichen Thatsachen haben wir Beweise für die Ergiebigkeit der Bewegung von Kohlehydraten, Stickstoffverbindungen, Phosphaten etc.; es ist aber zu betonen, dass in solchen Fällen Prozesse bestimmter Art, die einen derartigen Transport veranlassen, namhaft gemacht werden können, und dass demnach auch bedingende Ursachen für die bisher ziemlich vereinzelt dastehende herbstliche Blattentleerung aufzusuchen wären.

So wäre ja immerhin denkbar, dass für einzelne der in Betracht kommenden Stoffe noch eine Speicherung, Umformung etc. stattfände, denn ein thatsächlicher Verbrauch innerhalb der Zweige dürfte in Hinblick auf den hier gleichfalls herabgesetzten Stoffwechsel bei überdies reichlicher Gegenwart von Reservestoffen schwerer annehmbar sein. Es scheint mir das aber auch für jenes zu gelten, und insbesondere wäre es wohl schwierig, eine Erklärung für die angeblich sich ziemlich schnell vollendende Entleerung unmittelbar vor dem Abfallen der Blätter zu geben. Ich möchte auf diesen Punkt hier jedoch nicht näher eingehen und bemerke nur, dass selbst die Zweckmässigkeit des Vorganges über seine Thatsächlichkeit noch nichts aussagen könnte, jene im Uebrigen auch nicht unbestreitbar ist, da beispielsweise das in reichlicher Menge an Oxalsäure gebundene Kali nicht gut als zum Weiterverbrauch geeigneter Reservestoff angesehen werden kann.

Erfahrungen, in wie weit eine Wiedernutzbarmachung der Inhaltsstoffe anderweitiger, periodisch im Leben der Pflanze abgegliederter Organe stattfindet, liegen bisher kaum vor; Blütenblätter, Staubfäden, ganze Blüten, Kätzchen, Zweigabsprünge werden nicht selten lebend und mit reichem Inhalt abgeworfen,<sup>1)</sup> sind also in dieser Beziehung

---

1) Gleiches beobachtet man übrigens auch vielfach bei Laubblättern (und zwar ohne Frostwirkung) aus irgend welchen Gründen, doch ohne Regelmässigkeit (*Ailantus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Symphoricarpus*, *Syringa*, *Platanus* etc.). Es ist ja auch nicht das Absterben Ursache der Ablösung. — Zum Abfall lebender Blätter vergl. auch SCHACHT („Der Baum“ p. 166), WIESNER (Ber. d. kaiserl. Akademie zu Wien Math-naturw. Cl. 1871. 64. 1. Abth. p. 478), MOHL (Bot. Ztg. 1860. p. 1 u. 273), HÖHNEL (Mitth. d. Forstl. Versuchsw. f. Oesterr.) PFEFFER, Pflanzenphysiologie II. p. 114). — Bei baumartigen Monocotylen ist nach BRETTFELD die Trennungszone schon an jungen Blättern wahrnehmbar (PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XII, 1880, 2. Heft, p. 149). —

Bestimmte Eingriffe können die Ablösung von Blättern bekanntlich hervorrufen

den Brutknospen, Knollen, Samen etc. ähnlich, und es ist bekannt, dass in vielen Früchten bis zum Abfall eine sehr „nutzlose“ Anhäufung von Zucker, organischen Säuren, Salzen etc. im bald zerfallenden Fruchtfleisch stattfindet (Aepfel, Citrone, Kürbis, Kirsche etc.).

Eine Abnahme der Inhaltsstoffe kennen wir in Keimblättern und Reservestoffbehältern überhaupt (Knollen, Zwiebeln etc.), sowie da, wo — wie beispielsweise bei Succulenten — Wachstumsprocesse an anderen Orten einen Verbrauch der in alten absterbenden Blättern vorhandenen Stoffe herbeiführen.<sup>1)</sup> Diese Erscheinungen sind als unter abweichenden Umständen verlaufend nicht mit unserem Falle zu vergleichen, denn unter den gleichen Verhältnissen findet bekanntlich auch aus dem dicotylen Laubblatt ein Transport von Stoffen (Kohlenhydraten) statt. Wir haben es bei der angeblichen herbstlichen Entleerung aber mit einer Erscheinung zu thun, die allein mit dem Absterben bezw. Abfallen desselben in Beziehung gesetzt wird, da das Blatt sich eben entleeren soll, weil es für die Pflanze functionslos wird.<sup>2)</sup> Eine derartige, den offenbaren Stempel einer naturwidrigen Teleologie tragende Auffassung scheint mir aber recht unbefriedigend; vielmehr dürfte es angebracht sein darauf hinzuweisen, dass eben nicht das Absterben, sondern ganz bestimmte, aus der Wechselbeziehung zu anderen Theilen des Zellenstaates sich ergebende Momente gegebenenfalls eine derartige Stoffbewegung veranlassen können, und damit glaube ich auch a priori den naturgemässeren Standpunkt zu dieser Frage gekennzeichnet zu haben. Offenbar kann somit ein späterer Forttransport irgend welcher Verbindungen beliebiger Qualität stattfinden, ohne jedoch mit dem Erlöschen der „Function“ in Zusammenhang zu stehen, obschon ja ein Absterben solches erleichtern bezw. erst ermöglichen kann; es ist das aber von den jeweiligen Umständen abhängig, und zumal dürfte eine Generalisirung kaum zutreffen, die den Besonderheiten selbst scheinbar übereinstimmender Fälle nicht gerecht wird. —

Der Vergleich der hierher gehörigen Litteratur erweist zugleich, (MOHL, VÖCHTING, WIESNER). HÖHNEL hebt das Abwerfen ganzer Zweige mit den turgescennten Blättern hervor.

1) Da hier das assimilirende Blatt gleichzeitig Reservestoffbehälter, so ist das eigentlich derselbe Fall. Ein Abfluss der anderweitig verbrauchten Stoffe soll auch aus den unteren Blättern schlecht ernährter Wassercultur-Pflanzen stattfinden.

2) Gleiches soll dementsprechend auch bei Verdunkelung des Blattes zutreffen. Die von BUSCH (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1889. Generalvers.-Heft. p. 25) gemachten Angaben sind hierfür aber nicht beweiskräftig. Absterben und Zersetzung des Zellinhalts, wie wir das bei Algenzellen z. B. ganz ähnlich beobachten, erweisen keine „Auswanderung“ bezw. Abnahme der Stoffmenge.

Vergl. auch FRANK, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 1890. p. 202, welcher functionslos werdende Organe sich allgemeiner entleeren lässt. G. KRAUS constatirte demgegenüber das Zurückbleiben von Plasma, Kern und Chlorophyllkörnern (unter Umständen auch Stärke) in sommerdürren Blättern (Bot. Ztg. 1873, p. 417).

dass auch die einzelnen Autoren in der Auffassung des Vorganges, wie seines Umfanges, nicht immer übereinstimmen. Während DETMER <sup>1)</sup> nur Stärke und Kali auswandern lässt, sprechen sich SACHS <sup>2)</sup>, G. KRAUS <sup>3)</sup>, REINKE <sup>4)</sup>, FRANK <sup>5)</sup> dahin aus, dass auch der grössere Theil der Phosphorsäure und Porphyrsubstanzen in die Zweige übergeht, und eine Verminderung dieser Stoffe hielt auch PFEFFER <sup>6)</sup> auf Grund der vorliegenden Angaben für wahrscheinlich, indem er gleichzeitig darauf hinwies, dass im Uebrigen die Existenz löslicher Verbindungen noch nicht für jene Rückleitung entscheidend ist und aus abgestorbenen Zellen jene durch Wasser nothwendig fortgeführt werden müssen. KERNER <sup>7)</sup> und KIENITZ-GERLOFF <sup>8)</sup> lassen den Plasmakörper in lebendem Zustande auswandern und demnach als solchen persistiren, eine Anschauung, der wohl nicht wenige Bedenken entgegenstehen, und die den Thatsachen schwerlich gerecht wird, da sie die notorisch in den Zellen sich abspielenden Zersetzungs Vorgänge übersieht. Plasmawanderungen in Geweben stehen zumal noch auf etwas hypothetischem Boden und dürften bei der gegebenen Sachlage wohl nicht leicht exact nachweisbar sein <sup>9)</sup>).

Da mikroskopisch im Allgemeinen nur eine Lösung der Stärke sowie Zerfall der geformten Bestandtheile des Plasmakörpers constatirbar sein wird, ohne dass daraus natürlich eine Bewegung der löslichen Zerfallsproducte in irgend einer Richtung erwiesen wird, und beispielsweise ein Schwinden von Stärke oder Zucker ebensowohl auf verminderte Bildung als auch auf deren Consum am Orte selbst zurückgeführt werden darf <sup>10)</sup>), so ergibt sich, dass für den Nachweis der Auswanderung insbesondere von Salzen und stickstoffhaltigen Substanzen allein quantitative Ermittlungen massgebend sein können, und dementsprechend sind es denn auch vorwiegend die agriculturchemischen Analysen, welche bisher der Discussion über die Stoffbewegung zu Grunde lagen.

1) Lehrbuch d. Pflanzenphysiologie. 1883. p. 60.

2) Lehrbuch der Botanik. 3. Aufl. 1873. p. 619.

Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1887. p. 312.  
Flora. 1863. p. 200.

3) Botanische Zeitung. 1873. No. 26.

4) Lehrbuch d. allgem. Botanik. 1880 p. 479.

5) l. c.

6) Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. B. I. p. 328.

7) Pflanzenleben. B. I. p. 330.

8) Botan. Ztg. 1891. p. 56.

9) Vergl. hierzu TH. LANGE, Flora, 1891. p. 395 u. f.

10) Auch BRIOSI („Ueber allgem. Vorkommen von Stärke in den Siebröhren“, Bot. Ztg. 1873, S. 325) bezeichnet das Verschwinden von Stärke in herbstlichen Pflanzentheilen als „Entleerung“. In den Siebröhren todter Theile konnte derselbe solche übrigens vielfach noch nachweisen. Neben Zucker findet man dieselbe auch nicht selten im Assimilationsgewebe abgefallener Blätter, ebenso in abgeworfenen Knospenschuppen von *Populus*-Arten etc.

Das Ergebniss dieser wurde nun bereits von LIEBIG <sup>1)</sup> an in dem gleichen Sinne gedeutet, und dieser weist noch darauf hin, dass bei dem geringen Gehalte der abgeworfenen Blätter an Kali und Phosphorsäure die Schädlichkeit des Waldstreurechens kaum erklärlich sei. Die Summe der späteren Untersuchungen kommt dann zu dem gleichen Resultat, dass das abfallende Laubblatt relativ arm an nutzbaren Stoffen sei, und auf diesen Arbeiten insbesondere beruht die heutige Auffassung über die herbstliche Entleerung. Aus den oben angedeuteten Gründen schien mir nun ein Zweifel an dieser Thatsache um so mehr erlaubt, als einige eigene, wenn auch noch unvollständige Untersuchungen damit nicht in Einklang standen, und somit beschloss ich, die ganze Frage einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Die damit in erster Linie erforderliche Durchsicht der vorhandenen Litteratur ist bei den ausführlichen und zahlreichen Originalarbeiten mit ihrer Unsumme von Zahlen und Tabellen keine ganz mühelose Arbeit, umsomehr als weniger die zum Theil andere Dinge erwägenden Discussionen und bekannten Folgerungen der Autoren, als vielmehr das beigebrachte Analysen-Material und die Methode einer kritischen Durchmusterung zu unterwerfen waren. Ausführlich habe ich die dabei gewonnenen Resultate in den „Landwirthschaftlichen Jahrbüchern“ zusammengestellt <sup>2)</sup>, doch scheinen sie mir auch eine kurze Wiedergabe an diesem Orte zu rechtfertigen. Es kann dabei nicht meine Absicht sein, hier auf Details einzugehen, und beschränke ich mich auf das Heranziehen einiger dieser Originalarbeiten, um an ihnen die wesentlichen Einwände zu erörtern. Vorab sei bemerkt, dass das hier Kritisirte sich in allen anderen Arbeiten wiederholt.

Genaue Kenntniss der Stoffbewegung während der Vegetationsperiode haben wir insbesondere für die Blätter der Buche, die von ZÖLLER <sup>3)</sup>, RISSMÜLLER <sup>4)</sup> und DULK <sup>5)</sup> zu verschiedenen Zeiten untersucht wurden, wobei die Forscher im Wesentlichen in der Deutung ihrer Resultate übereinstimmen. Ich greife davon die RISSMÜLLER'sche Arbeit heraus. Derselbe ermittelte nun u. A. folgendes.

---

1) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 8. Auflg. 1865. B. II, p. 19.

2) „Zur Frage nach der Entleerung absterbender Organe, insbesondere der Laubblätter. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Aschenanalysen vom kritischen Standpunkte beleuchtet“. Landw. Jahrbücher, 1892, 3. Heft, p. 513—570.

3) Landw. Versuchsst. B. VI. 1864. p. 231.

4) *ibid.* B. XVII. 1874. p. 17.

5) *ibid.* B. XVIII. 1875. p. 188.

Ausserdem führte R. WEBER eine Anzahl von Buchenblatt Analysen aus (WOLFF, Aschenanalysen); derselbe glaubt, die Resultate mit der Höhenlage in Zusammenhang setzen zu müssen, übersieht jedoch gleichfalls das oben Dargelegte. Es ist geradezu befremdend, wie die Autoren fast ausschliesslich die Procentwerthe berücksichtigen und mehrfach die ermittelten Analysenzahlen überhaupt nicht angeben.

An Kali und Phosphorsäure enthält die Reinasche in den einzelnen Monaten an Procenten:

	Kali	Phosphorsäure
	pCt.	pCt.
Mai . . . . .	31,23	21,27
Juni . . . . .	21,47	8,43
Juli . . . . .	11,85	5,24
August . . . . .	9,81	4,53
September . . . . .	10,53	4,24
October . . . . .	7,67	3,22
November . . . . .	5,78	1,08

Hieraus folgert der Autor, dass sich diese beiden Stoffe in den Blättern nicht anhäufen, sondern fort und fort wieder auswandern, sodass zum Schluss nur noch geringe Mengen zurückbleiben, da sie fast vollständig in die perennirenden Organe übergehen. Wie hinfällig ein derartiger auf procentische Zahlen begründeter Schluss, liegt nun auf der Hand, denn aus diesen ist nur zu entnehmen, dass die Zusammensetzung der Asche sich ändert, nicht aber ohne Weiteres, in welcher Richtung dies geschieht, denn naturgemäss enthält z. B. ein Kilogramm derselben mit nur 1 pCt. Phosphorsäure hieran mehr als etwa  $\frac{1}{10}$  kg mit 5 pCt. Thatsächlich liegt der Fall aber so mit der Blattasche, da eben ein Blatt im Herbst ein Vielfaches der Asche von der eines solchen im Mai liefert. Es übersieht RISSMÜLLER eben das von ihm selbst nachgewiesene Factum, dass die Kalkmenge im Blatte sich bis zum Herbst ungefähr verzehnfacht, die der Kieselsäure sich sogar verfünffzigfacht, und unter solchen Umständen müssen Kali und Phosphorsäure, sofern sie nicht gleichsinnig ansteigen, offenbar procentisch sinken.<sup>1)</sup>

Der Autor musste selbstverständlich als Grundlage für seine Vergleiche nicht die procentische Aschenzusammensetzung, sondern die absoluten Zahlen nehmen, welche sich für eine gewisse Zahl von Blättern berechnen, und damit erhält die Sachlage denn auch ein ganz anderes Bild, denn sie ergibt nun z. Th. das Gegentheil von dem, was der Verfasser folgert. Es ergab sich nämlich für den Gehalt an jenen beiden Stoffen auf je 1000 Blätter in Gramm:

1) Dem gleichen hier gekennzeichneten und einer mangelnden Ueberlegung entspringenden Standpunkte findet man Ausdruck gegeben u. a. auch bei F. G. KOHL, welcher die oben mitgetheilten procentischen Kali-Werthe zur Illustration dafür anführt, „wie energisch die Auswanderung des Kalis aus den Blättern im Herbst ist“ (Anatom -phys. Untersuchung d. Kalksalze etc. p. 53).

	Kali	Phosphorsäure
	<i>g</i>	<i>g</i>
Mai . . . . .	0,77	0,53
Juni . . . . .	1,20	0,46
Juli . . . . .	1,28	0,56
August . . . . .	1,19	0,66
September (11.) . . .	1,14	0,45
October (27). . . . .	0,87	0,36
November (18.) . . .	0,74	0,14

Sehen wir von den selbstverständlichen Schwankungen der einzelnen Bestimmungen ab, so folgt aus diesen Zahlen unmittelbar, dass Kali und besonders Phosphorsäure vom Mai bez. Juni bis zum September constant bleiben, und damit wird die Werthlosigkeit jener Procentzahlen für Vergleiche ohne Weiteres auf das Klarste demonstriert. Solange die Annahme eines steten Ein- und Auswanderns nicht durch bestimmte Thatsachen erwiesen ist, dürfen wir sie als rein willkürlich ansehen, und für einen concreten Fall lässt sich weiter unten ihr Nichtzutreffen nachweisen.

Unsere realen Zahlen zeigen endlich eine geringe Abnahme vom September ab, die besonders für die Phosphorsäure von October zu November auffällig ist. Da bekanntlich unsere Buchen mit September sich zu verfärben beginnen, so entfällt diese Abnahme auf absterbende bzw. todtte Blätter, und es kann im Ganzen wohl nicht zweifelhaft sein, dass Witterungseinflüsse (Regen, Thau) trocknen, braunen Blättern einen Theil der löslichen Stoffe entziehen müssen.<sup>1)</sup> Und dass die Herbstblätter diese Beschaffenheit hatten, geben die Autoren selbst an; dann aber ist es unwesentlich, ob das Blatt noch am Baume sitzt oder auf der Erde liegt, es werden in jedem Falle die löslichen Stoffe zum Theil ausgewaschen, wie solches auch von DULK<sup>2)</sup> für Buchenlaubstreu direct gezeigt wurde. Eine Rückbewegung in die

1) Nach kühlen Nächten im Herbst hat man häufig Gelegenheit, die gilbenden Blätter unserer Bäume mit einer in Tropfen herabfallenden Tauschicht bedeckt zu sehen. Damit sind aber — selbst bei fehlendem Regenwetter — alle Bedingungen zur successiven Extraction der wasserlöslichen Stoffe gegeben.

ZOELLER giebt (l. c. p. 231) bei den von ihm analysirten Herbstblättern ausdrücklich völliges Vertrocknetsein an; sie waren mit einer Eiskruste überzogen und wurden „im Laboratorium lufttrocken gemacht.“ Es ist ausgeschlossen, dass die Zellen solcher Blätter den intacten Inhalt an Salzen etc. enthalten. Sobald der Plasmaschlauch abgestorben, ist naturgemäss die Wirkung atmosphärischer Niederschläge zu erwägen.

2) Landw. Versuchsst. B. XVIII. 1875. p. 204.

perennirenden Organe ist somit für lebende Blätter nicht nachweisbar und für todte Blätter scheint sie ziemlich unwahrscheinlich.

Zu ähnlichen Ergebnissen führen die Untersuchungen DULK's <sup>1)</sup> mit Blättern einer anderen Buche, denn auch hier lässt sich unter Zugrundelegung der absoluten Zahlenwerthe darthun, dass ein Verlust im Herbste nicht stattfindet, sondern der Betrag von Phosphorsäure und Kali in 1000 Blättern sich vom 28. Mai ab innerhalb der üblichen Schwankungen constant hält. <sup>2)</sup> Gleichzeitig fehlt bei diesem auf kalkarmem Boden wurzelnden Exemplare die beträchtliche spätere Kalkaufnahme, und demgemäss stellen sich auch die Procentwerthe für Phosphorsäure und Kali durchweg auf ein Vielfaches der RISSMÜLLER'schen, obschon die absoluten Mengen ohne Ausnahme geringer sind. —

Aehnlich verhält es sich nun mit den stickstoffhaltigen Substanzen, deren absolute Menge in 1000 Blättern vom September ab laut Angaben beider Autoren sich stark vermindert und vom October bis zum November auf  $\frac{2}{3}$  resp. die Hälfte herabsinkt. Da aus notorisch todten Blättern lebendes Plasma nicht mehr gut auswandern kann, so bleibt auch für diesen Fall eigentlich nur die Annahme des Auswaschens der Zersetzungsproducte durch äussere Einflüsse, denn von Juni bis September treten nach den genaueren Bestimmungen DULK's nur ganz unwesentliche Schwankungen auf.

1) l. c. p. 231.

2) Es erscheinen mir die Zahlen interessant genug, um auch sie kurz wiederzugeben. In 1000 Stück frischer Blätter wurde ermittelt:

	Kali	Phosphorsäure
	<i>g</i>	<i>g</i>
Mai . . . . .	0,515	0,328
Juni . . . . .	0,593	0,227
Juli . . . . .	0,639	0,293
August . . . . .	0,874	0,387
September . . . . .	0,701	0,319
October . . . . .	0,802	0,441
November . . . . .	0,559	0,328

Von einer herbstlichen Abnahme — vielleicht mit Ausnahme des Kalis im November — ist hier überall nicht die Rede, und das erklärt sich befriedigend aus der Angabe des Autors, dass seine Herbstblätter nicht braun und trocken, sondern vergilbend abfielen. — Im Uebrigen wird wohl niemand die Differenzen auf Zu- und Abfluss deuten (Phosphorsäure-Maximum im October!), denn Controllbestimmungen würden den Werth der einzelnen Zahlen wohl genügend dargelegt haben.

Auf Grund solcher Resultate stimmte DULK der Auswanderungshypothese bei!

Beachtung verdienen weiterhin die Resultate STAFFEL's <sup>1)</sup>, welche der Autor aus seinen Arbeiten über die Aschenzusammensetzung von Kastanien- und Wallnussblättern nicht gezogen hat. Hier ergibt sich u. A., dass die gleiche Anzahl von Wallnussblättern am 27. August etwas mehr Phosphorsäure, über das Dreifache an Kali und reichlich das Zehnfache an Kalk gegen solche vom 31. Mai aufweist. Für die untersuchten Zweige (ziemlich gleichgrosse Kurztriebe) ist den Zahlen des Autors zu entnehmen, dass dieselben im Herbste merklich ärmer an Kali und theilweise auch an Phosphorsäure sind, ob schon der Kalkgehalt sich ungefähr verzehnfacht — ein Befund, der Aufmerksamkeit verdient und zu ähnlichen Untersuchungen auffordert, zumal da alles, was wir an Aschenanalysen perennirender Theile besitzen, aus diesem oder jenem Grunde für Discussion unserer Frage nicht ausreicht.

Ich beschränke mich auf diese eine Hauptstütze jener Lehre vorstellenden Beispiele, um darzuthun, dass nach den thatsächlichen analytischen Bestimmungen weder von einem sommerlichen noch herbstlichen Rücktritt der Stoffe in die Zweige mit Bestimmtheit gesprochen werden darf, und die Autoren zu diesem Schlusse nur gelangten, indem sie sonderbarerweise Procent-, also Verhältnisszahlen, ihrer Discussion zu Grunde legten, und weiterhin ganz unbeachtet lassen, dass todte braune Blätter nicht ohne Weiteres mit lebenden verglichen werden können. Es ist wohl nicht leicht erklärbar, wie jener logische Fehler nicht allein die Analytiker selbst, sondern auch solche, die sich ihrer Resultate späterhin für Beweis Zwecke bedienten, irregeführt hat, und wir immer wieder der sonderbaren Thatsache begegnen, dass uns aus dem geringen Procentgehalt einer älteren Blat tasche an Phosphorsäure etc. deren Abnahme vordemonstrirt wird <sup>2)</sup>. Falls man sich bei diesen Erwägungen nicht einseitig auf

1) Arch. d. Pharm. [2.] LXIV. p. 1. u. p. 129.

Weiterhin sei auf DULK's Untersuchung der Kiefernadeln in den einzelnen Vegetationsperioden (Landw. Versuchsst. 1875. B. 28. p. 209), die Analysen von Blättern der Vogelkirsche, Robinie, Ampelopsis, von Knolle bezw. Wurzel und Blatt der Kartoffel, Rübe, Möhre u. a. verwiesen. Dass der Vergleich der Aschenmenge von Blatt, Rinde und Holz gleichfalls natürlich nicht nach den auf Trockensubstanz bezogenen Procentzahlen erfolgen darf, sei nur nebenbei bemerkt; der hohe Procentgehalt der Blätter an Asche sagt eben weiter nichts, als dass hier das Verhältniss von Mineralstoffen zu Cellulose etc. ein anderes (zu Gunsten jener) ist wie im Holze. Das ist aber selbstverständlich und bedarf keiner besonderen Erhärtung, wenn schon einige neuere Physiologen darin — wie in den sinkenden Procentzahlen für Kali etc. — etwas Bemerkenswerthes gefunden zu haben glauben, indem für sie die kleinere Procentzahl einen absoluten Mindergehalt anzeigt.

2) In den WOLFF'schen Aschenanalysen-Tabellen befinden sich bekanntlich alle (bis 1880) diesbezüglichen Untersuchungen zusammengestellt; dass aber auf gleiche Aschenmengen bezogene Verhältnisszahlen nicht zu Schlüssen über den thatsächlichen Antheil, welchen ein Stoff an der Asche eines bestimmten

die Blätter beschränkt hätte, so würde sich das Fehlerhafte auch ohne dies ergeben haben, denn in den perennirenden Theilen ist das procentische Fallen jener beiden Stoffe ein ganz analoges, und es deutet dies u. a. schon darauf hin, dass ein späterer Zufluss hier nicht stattfindet.

Das weitere Material hier übergehend, wende ich mich noch kurz einer Betrachtung der AREND'schen<sup>1)</sup> Arbeit über die Haferpflanze zu, die gleichfalls mehrfach zur Erläuterung der Stoffbewegung herangezogen ist. Naturgemäss lege ich auch hier die für je 1000 Blätter ermittelten absoluten Werthe zu Grunde — und nicht die für gleiche Aschen- oder Trockengewichtsmengen sich ergebenden — wie das ja selbstverständlich ist.

Für das Kali thuen diese nun ohne Weiteres dar, dass rund die Gesamtmenge<sup>2)</sup> des während der Vegetationsperiode in Blättern wie Internodien vorhandenen mit der Pflanze nach der Samenreife abstirbt, und Gleiches gilt für die Proteinstoffe, so dass von einer Entleerung beider in die wachsenden Samen keine Rede ist. Es wird im Gegentheil die ausserordentliche Zunahme von Stickstoffsubstanz in den Aehrchen von der Blüthezeit an so gut wie ausschliesslich von aussen her gedeckt, so dass von den in 1000 Pflanzen zur Reifezeit vorhandenen 351,6 g Proteinstoffen noch rund 150 g nach der Blüthe aus dem Stickstoff des Bodens producirt wurden<sup>3)</sup>.

Abweichend verhält sich dagegen — wie auch AREND erkannte — die Phosphorsäure, denn von ihr fliesst bis zum Ende der Vegetationsperiode der grössere Theil der in den vegetativen Organen vorhandenen den reifenden Samen zu, wobei aber auch hier noch nebenbei ein beträchtlicher Theil von aussen aufgenommen wird. Während Kali und Proteinsubstanz demnach in jener verbleiben, stellt für die Phosphorsäure der Same ein dauerndes Anziehungscentrum dar, obschon in ihm von der Blüthezeit ab die Kalimenge nicht zu, sondern sogar abnimmt<sup>3)</sup>, was im Uebrigen wohl auf Analysenschwankungen etc. zurückzuführen sein dürfte<sup>4)</sup>.

---

Blattes nimmt, brauchbar, wird fast allgemein übersehen. Hierzu müsste man natürlich die Aschenmenge der verglichenen Blätter kennen. Es wird doch niemand folgern, dass ein Weizenkorn mit 40 pCt. Phosphorsäure in seiner Asche, mehr von dieser enthält als ein Kürbis mit vielleicht 4 pCt.

1) Landwirth. Versuchsst. B. I. 1859. p. 31.

2) Mit Ausnahme der früh absterbenden unteren Stengelblätter, die in den letzten Perioden ein geringes Deficit an Kali neben einem starken Verlust an stickstoffhaltiger Substanz aufweisen. Es ist das ebenso wenig auffallend, wie jenes Auswaschen der todten Buchenblätter.

3) Die für diese Angaben in Betracht kommenden Zahlen sind in der ausführlichen Arbeit (Landw. Jahrb.) zusammengestellt (p. 554 u. f.).

4) Eine Erörterung des Werthes vereinzelter Zahlen für Schlüsse (ohne Parallelversuche) darf ich hier übergehen.

Wir sehen demnach auch bei der einjährigen Haferpflanze keine dem Absterben voraufgehende „Entleerung“, sondern nur eine ungleichmässige Beeinflussung der Stoffvertheilung durch spätere localisirte Wachsthumsvorgänge, in dem Sinne, dass ein hier vorzugsweise Verwendung findender Stoff dem Orte dieser auf Grund des stattfindenden Verbrauches (Speicherung) sich zubewegt. Eine übereinstimmende Sachlage ist naturgemäss auch für fruchttragende Holzgewächse vorstellbar (die oben genannten Buchen hatten noch nicht geblüht, in in anderen Fällen vermischen wir Angaben über diesen Punkt), es bedarf aber keiner weiteren Ausführung, dass dann die rückläufige Stoffbewegung nicht mit dem Absterben oder Functionsloswerden des Blattes in Beziehung zu setzen ist, sondern von ganz anderen Momenten abhängt. Thatsächlich ist dieser Fall aber noch nicht sicher nachgewiesen, und das bisher vorliegende Material erweist — wie bemerkt — einerseits das annähernde Constantbleiben von Phosphorsäure, Kali und Stickstoffsubstanz während der Lebenszeit, ihre offenbare Abnahme jedoch nach dem Tode desselben.

Endlich sei noch bemerkt, dass unsere Anschauung eine unmittelbare Stütze in den Analysenresultaten derjenigen Forscher<sup>1)</sup> findet, welche sich mit der Untersuchung von Blättern in Wassercultur gezogener Bäume beschäftigten; hier vollzieht sich nicht jene Aenderung in der procentischen Zusammensetzung, und das Blatt fällt „unentleert“ ab.

Es kann somit nach allem kaum ein Zweifel sein, dass eine wesentlich aus Zweckmässigkeitsgründen verfochtene und scheinbar durch Zahlen gestützte „herbstliche Auswanderung“ nicht existirt, und dass dem Erlöschen der Function eines Organes keine Entleerung in dem üblichen Sinne voraufgeht. Wie die schwellende Frucht, das farbige Blütenblatt, das unter dem Einfluss der Frühlingswärme kaum erschlossene Kätzchen sich nicht selten lebend als inhaltlich intacte Theile des Ganzen abgliedern, so werden wir nach den bisherigen Erfahrungen auch Gleiches für das Laubblatt gelten lassen müssen, denn die nachgewiesene Abnahme der Stoffe entfällt auf die nach Formirung der Trennungsschicht eintretende Zeit des Absterbens bezw. das notorisch todte Blatt, für dessen Beurtheilung in unserer Hinsicht es unwesentlich, ob es abgeworfen oder zunächst noch am Zweige sitzen bleibt. Ganz abgesehen davon, dass selbst im günstigsten Falle von einer „Entleerung“ nicht gesprochen werden könnte, und auch bei thatsächlichem Rücktritt der aus ihm verschwindenden Stoffe in den Zweig

1) NOBBE, HAENLEIN, COUNCLER. Landw. Versuchsst. B. XXII. 1883. p. 241; Tharander Jahrb. XXX. p. 19.

Da hier die beträchtliche spätere Kalkaufnahme fehlt, weisen die abgestorbenen Blätter ungleich höhere procentische Kali- und Phosphorsäuremengen in der Asche auf (gegenüber solchen von Bodenpflanzen); die Autoren schliessen daraus auf das Fehlen einer „Rückwanderung“.

nur eine mehr oder weniger erhebliche Abnahme vorliegt, dürfte überall der „Nutzen“ eines solchen Vorganges problematisch sein, und einige wesentliche Zweifel scheinen auch hier nicht ganz unberechtigt.

Zunächst kann er an sich offenbar über das Thatsächliche desselben nicht entscheiden, aber weiterhin ist zu bedenken, dass die menschliche Ansicht über die Zweckmässigkeit eines Actes für pflanzliche Verhältnisse nicht selten unzutreffend ist, indem uns etwas vortheilhaft erscheint, was bei besserem Einblick in die Sachlage als indifferent oder selbst nachtheilig erkannt werden würde. Dass die Inhaltsstoffe des Blattes für den Organismus verloren gehen, widerspricht nun direct unseren Erfahrungen, denn solche treten — wie jeder andere Düngstoff — vom Boden aus wieder in den Kreislauf ein. Voraussichtlich erfahren sie aber in diesem die Umwandlungen, welche insbesondere dem Kali und den stickstoffhaltigen Substanzen<sup>1)</sup> wiederum die Form geben, in der wir sie als geeignete Nährstoffe für die grüne Pflanze kennen, und in welcher sie dann von der Wurzel wieder aufgenommen werden. Damit erwiese dann gerade — gegenüber der Aufspeicherung — die Entfernung der Blatinhaltsstoffe sich als vortheilhaft.

In Betreff alles Näheren muss ich auf die ausführliche Arbeit verweisen.

Hannover, März 1892.

## 21. G. de Lagerheim: Zur Kenntniss der Tovariaceen.

Eingegangen am 18. März 1892.

Diese Familie mit der einzigen Gattung *Tovaria* Ruiz et Pav. (mit 1 oder 2 Arten) wurde jüngst von PAX<sup>2)</sup> geschaffen und zwischen die Cruciferen und die Capparideen gestellt. BENTHAM und HOOKER<sup>3)</sup> wollten *Tovaria* zu den Phytolaccaceen stellen, EICHLER<sup>4)</sup> zu den Papaveraceen; TRIANA und PLANCHON<sup>5)</sup> bildeten daraus eine besondere Tribus der *Tovarieae*. Gewöhnlich wird sie den Capparideen einverleibt.

1) Umsetzung des Stickstoffs der Proteinstoffe in Ammoniak- bzw. Salpetersäure-Verbindungen durch Organismen. Uebergang der Oxalate (besonders der Alkalien) in Nitrate, Phosphate etc. durch doppelte Umsetzung bez. Verdrängung und Zerstörung der Oxalsäure.

2) In ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 57. Lief. p. 207, Leipzig 1891.

3) Gen. Plantar., I, pag. 110.

4) In Flora brasil. XIII, 1, pag. 239.

5) J. TRIANA et J. E. PLANCHON. Prodromus Florae Novo-Granatensis, pag. 88, Paris 1862.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Wehmer Carl Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Die dem Laubfall voraufgehende vermeintliche  
Blattentleerung. 152-163](#)