© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anlegen konnten und daher nur eine lockere Hülle bildeten, die bei der Präparation leicht sich abstreifte, oder dass überhaupt an solchen Sporen keine Hülle gebildet wurde.

Die reifen Sporen von *Phlyctospora fusca* CORDA erreichen nach TULASNE einen Durchmesser von 12,8 μ; ich fand dieselben 14—17 μ, ohne Hülle 9—12 μ messend.

Durch meine Untersuchungen ist somit die Stellung der Gattung *Phlyctospora* bei den Melanogastrei unter den Hymenogastrei sicher gestellt. Merkwürdig erwies sich bei der Sporenbildung von *Phlyctospora* die nach der Sporenabschnürung fortgesetzte Wachsthumsfähigkeit der Basidien und der benachbarten Hyphen, durch deren Sprosse eine die Spore vollkommen umgebende Hülle (Rinde) geschaffen wird, — ein Vorgang, der sich in ähnlicher Weise, aber anderen Organen nur bei der Bildung der Frucht bei Ascomyceten oder bei der Sorediembildung gewisser Flechten wiederholt.

---

26. C. Wehmer: Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von Crataegus Oxyacantha L. im Herbst und Frühjahr.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 1. Mai 1889.

Bedeutung und Verhalten des im Pflanzenreich vorkommenden oxalsauren Kalks ist seit lange ein Gegenstand der Controverse, und scheint man erst neuerdings auf experimentellem Wege darüber zu einiger Klarheit zu gelangen.

HOLZNER[1]) erläuterte in treffender Weise bereits früher seine wahrscheinliche Beziehung zur Bildung von Eiweissstoffen, und SCHIMPER[2]) wies diese experimentell nach, indem er dabei insbesondere die Rolle des salpetersauren Kalks hervorhob.

DE VRIES[3]) glaubt in der Bildung des Excrets nur den speciellen Fall von Ausscheidungen im Allgemeinen zu sehen, während AË[4]) das

1) Flora 1867, S. 497 u. f.
2) Botanische Zeitung 1888, S. 66 u. f.
3) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1881.
4) Flora 1869, S. 177 u. f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Salz überall als Reservestoff, welchen er mit der Stärke in Parallele setzt, anspricht.

Sanio [1]) sprach sich auf Grund zahlreicher Rinden-Untersuchungen für eine vollständige Unlöslichkeit desselben aus; Aë will dagegen zuerst in vielen Fällen eine Lösung und Wanderung beobachtet haben, wie sie auch von Schimper für das Oxalat des Laubblattes angenommen wird.

Die Entstehung in jungen Organen wurde von Pfitzer, [2]) Köpert [3]) und Hilgers [4]) verfolgt, und von denselben übereinstimmend festgestellt, dass es dem Vegetationspunkt und jungen Blättern noch fehlt.

Graf Solms [5]) zeigte für die Rinde von *Biota* eine allmähliche Anhäufung in den Membranen vom Cambium aus.

Für die Laubblätter mehrerer Pflanzen wurde durch chemische Analysen bis zum Herbst dauerndes Anwachsen des Kalks nachgewiesen.

Während man im Allgemeinen geneigt war, eine spätere Lösung des einmal abgeschiedenen oxalsauren Kalks nicht anzunehmen, gelten als Ausnahme hierfür die Beobachtungen von Sorauer, [6]) De Vries [7]) und Frank, [8]) welche Lösung desselben in Reservestoffbehälter beobachteten; [9]) desgleichen solche von van der Ploeg [10]) und die bereits erwähnten von Aë. Da die ersteren genügend gestützt erscheinen, konnte auch die Wahrscheinlichkeit der beiden letzteren nicht ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden.

Ich habe es unternommen, die Untersuchung Aë's zu wiederholen, und gebe die erhaltenen Resultate an diesem Orte wieder.

Derselbe stellte nach seiner Angabe fest, dass einerseits eine theilweise Ueberführung des oxalsauren Kalks aus den herbstlichen Blättern in die Zweige, andererseits im Frühjahr eine Rückwanderung in die jungen Blätter erfolge. Seine auf 44 Arten ausgedehnte Untersuchung stützt sich auf mikroskopische Betrachtungen von Schnitten; es wird dabei über die Orte der Ablagerung und des Verschwindens Genaueres nicht angegeben, sodass die ganze Art der Behandlung eine mehr summarische ist.

---

1) Monatsberichte der Berlin. Academie 1857, S. 261 u. f.

2) Flora 1872, S. 97 u. f.

3) Zeitschrift für Naturwissenschaft 1885.

4) Pringsheim's Jahrbücher 1867, S. 285.

5) Botanische Zeitung 1871, S. 548 u. f.

6) Annalen der Landwirthschaft 1868, S. 156.

7) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1878, S. 648. — De Vries spricht sich als Regel gegen Löslichkeit aus. Er beobachtete bei der Kartoffelpflanze, dass mit den absterbenden oberirdischen Theilen das Oxalat derselben abgeworfen wird.

8) Pringsheim's Jahrbücher 1866, S. 181.

9) Nach Tschirch findet bei der Keimung Lösung der Oxalatkristalle in den Aleuronkörnern der Samen statt. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1887. 51.

10) Academische Preisschrift, Leiden 1879.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es kamen bei meiner Untersuchung demnach folgende von AË constatirten Punkte in Betracht:

1. Abnahme in den herbstlichen Blättern.
2. Hiermit in Zusammenhang stehende Zunahme in den Zweigen.
3. Verschwinden von diesem Orte im Frühjahr und Auftreten in jungen Blättern.
4. Zunächst erfolgende Lösung an diesem Orte.

Als Versuchsobjekt wählte ich den von AË als Beispiel angeführten *Crataegus Oxyacantha* L. und nebenbei einige andere Pflanzenarten, die von demselben zum Theil nicht untersucht wurden. Nach meinen Resultaten zweifle ich kaum, dass denselben in den Grundzügen allgemeinere Bedeutung zunächst für unsere perennirenden Gewächse zukommt.

Neben dem Oxalat als unlösliches Kalksalz wurden einige andere Stoffe, die theilweise mit ihm physiologisch in Zusammenhang stehen (Nitrate, Stärke, Zucker, gelöste Oxalsäure etc.) in den Frühjahrsblättern berücksichtigt, da wir über Stoffwechselprozesse unter einseitiger Bevorzugung gewisser Körper kaum genügenden Aufschluss erhalten. Darin bin ich also über den Rahmen der genannten Punkte, soweit es möglich, hinausgegangen.

Die Blattgebilde wurden zur Untersuchung — soweit sie nicht ohne Weiteres für die Betrachtung im polarisirten Licht geeignet waren — mit alkoholischer Schwefligsäure-Lösung entfärbt, während von den Zweigen Längs- und Querschnitte benutzt wurden. Die Untersuchung der Knospen geschah zunächst an Schnitten; ausserdem wurden die einzelnen Blätter nach successivem Abtragen für sich von der Fläche betrachtet; man erhält dadurch ein für die Vergleiche geeignetes Bild der Vertheilung und relativen Menge des Oxalats, wie es Schnitte nicht geben können.

Die Frühjahrstriebe wurden frisch gesammelt, während das benutzte Herbstmaterial in Alkohol conservirt war.

1. Laubblätter.

Am 6. Oktober gepflückte Triebe enthielten in den Blättern erhebliche Mengen[1]) von Oxalat. Im Mesophyll beobachtet man vorwiegend Drusen, während in Begleitung der Nerven, speciell im Siebtheil, Reihen von Kristallen auftreten[2]) (Fig. 2); doch zeigen einzelne Blätter bebemerkenswerthe Abweichungen[3]) (Fig. 1). Bereits abgefallene Blätter vom 2. November ergaben dasselbe Resultat. Aus dem Vergleich derselben mit im Laufe des Sommers untersuchten ging hervor, dass der

1) Derartige Bezeichnungen sind natürlich immer misslich, doch nicht zu entbehren oder zu umgehen.

2) Kristalle erwähnt AË bei *Crataegus* überall nicht; derselbe fand nur Drusen.

3) Es erklärt sich diese nach dem Folgenden in einfacher Weise, ohne dass damit eine Auswanderung resp. Lösung bewiesen wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kalk sich allmählich in denselben anhäuft,[1]) und weder eine als Regel zu betrachtende Abnahme noch eine plötzliche Vermehrung in Folge der den Laubfall begleitenden Processe wahrzunehmen ist.[2]) Eine irgend erhebliche Auswanderung ist demnach nach dem Befunde der Blätter nicht wahrscheinlich. Einzelne durch ihre Armuth an Oxalat im Mesophyll auffallende berechtigen nicht ohne Weiteres zu diesem Schlusse, da die ihm zu Grunde liegende Vorstellung eines physiologisch gleichartigen Verhaltens aller Blattgebilde kaum gerechtfertigt ist.[3]) Die in verschiedenen Entwicklungsstadien vorhandenen Blätter von Langtrieben lassen eine allmähliche Zunahme mit der Grösse in den oberen Blättern erkennen; es findet in dem wachsenden Blatt also kein nachweisbarer Verbrauch der bereits vorhandenen Drusen statt. Im Gegentheil wird durch den Laubfall das allmählich angehäufte Excret entfernt.[4])

2. Zweige.

Die Rinde der einjährigen Zweige enthält im Oktober Kristalle und Drusen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung, in mit dem Zweigdurchmesser zunehmender Menge. Ihre Grösse und Zahl ist bedeutender ausserhalb des nicht geschlossenen primären Bastfaserringes als im Cambiform der secuudären Rinde. Im Mark finden sich bei Langtrieben Drusen nur vereinzelt, eine nachweisbare Vermehrung dieser — wie sie für das Rindenoxalat im Laufe der Vegetationsperiode giltig — findet nicht statt. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass solche Ablagerungen hier wie überall dem Holztheil ganz fehlen. Eine auffallende Häufung unterhalb der Blattinsertionspunkte habe ich nicht nachweisen können; die kleinen rechteckigen Kristalle der secundären Rinde lassen sich in continuirlichen Reihen in die entsprechenden Blattgewebs-

1) Durch chemische Analysen ist dasselbe bereits vielfach festgestellt. Die mikroskopische Untersuchung ergab nur das Resultat, dass diese Häufung hauptsächlich auf den Nervenverlauf (Bast- und Nervenparenchym) entfällt.

2) Die Angabe HABERLANDT's (Physiolog. Pflanzenanatomie 1884, pag. 338), wonach bei der Entleerung der Blätter im Herbst stets Drusen gebildet werden, gilt nur für das Nervenparenchym zahlreicher Pflanzen; im Basttheil findet man meist Kristalle. Aus meinen Beobachtungen ergiebt sich übrigens keine sogenannte tertiäre Oxalatbildung. Dieselbe verläuft in vielen Fällen sicher ganz allmählich.

3) Inzwischen habe ich für *Symphoricarpus* festgestellt, dass im Mesophyll unterer Sprossblätter Drusen nur in geringer Zahl oder gar nicht gebildet werden. Daraus erklärt sich das spätere Fehlen.

4) Eine neuerdings gegen meine Blattuntersuchungen gerichtete Kritik persönlicher Natur überhebt mich ihres Tones wegen einer Berücksichtigung. Die thatsächlichen Unrichtigkeiten machen zudem eine Widerlegung überflüssig. Ich wiederhole hier nur, dass ich im polarisirten und gewöhnlichen Licht untersucht (gezählt und verglichen) und dabei Masche wie Gesichtsfeld als Einheit genommen habe. In zweifelhaften Fällen wurde auf das Quadratmillimeter reducirt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schichten verfolgen, und die Vertheilung im Frühjahr zeigt darin keine wesentliche Aenderung.[1])

Entsprechend dem Jahreszuwachs beobachtet man in älteren Zweigen eine Vermehrung der Kristallausscheidungen der Rinde, sodass auch daraus mit einiger Sicherheit auf ein am Orte Bleiben zu schliessen ist, noch mehr spricht hierfür die Untersuchung der Rinde älterer Stämme. Borkebildung tritt bei *Crataegus* erst mit dem 12.—15. Jahre ein; alle jüngeren Organe besitzen noch das im ersten Jahre angelegte Oberflächen-Periderm. Die lebenden Rindenschichten solcher Stämme sind vom Cambium aufsteigend reich an Kristallen und diese erhalten sich in unveränderter Weise in den durch Korklamellen abgetrennten Theilen, sodass sie mit Leichtigkeit noch selbst in stark verwitterten braunen Borkeschuppen aufzufinden sind. Abgestorbene trockene Zweige des Baumes weisen dieselbe Erscheinug auf, und wir dürfen hieraus nicht allein auf eine geringe Beweglichkeit des Excrets innerhalb der Pflanze, sondern auch auf eine grosse Widerstandsfähigkeit äusseren Einflüssen gegenüber schliessen.

Ich will hier kurz bemerken, dass demnach die Rinde von *Crataegus* wie anderer von mir untersuchter dicotyler Bäume dieselben Erscheinungen in Betreff der allmählichen Zunahme des Calciumoxalats vom Cambium aus zeigt, wie die von Graf Solms untersuchten Coniferenrinden,[2]) wo die Ablagerung jedoch in den Membranen stattfindet.

Eine weitere Bestätigung ergiebt ein Vergleich der verschiedenen Zweigformen. Die den unteren Theil der Krone bevorzugenden Kurztriebe zeigen sehr verschiedenartige Ausbildung, sind aber allgemein von den Langtrieben durch den anatomischen Bau — stärkere Entwicklung der an mechanischen Elementen armen Rinde sowie der Markstrahlen des Holzes und Bastes, lockeres Markparenchym etc. — gekennzeichnet. Während nun die Langtriebe, wie bereits erwähnt, im Mark nur zerstreute Oxalatdrusen besitzen, findet man diese im gleichen Gewebe der Fruchttriebe stark gehäuft, sodass sie stellenweise dasselbe ganz anfüllen, während die Rinde beider Zweigformen übereinstimmend reichlich Kristalle beherbergt. Auffallend tritt diese Erscheinung bei 1—2jährigen, kaum 2 *cm* langen Trieben hervor, schwächer und auf bestimmte Orte localisirt beobachtet man sie bei stärker entwickelten mehrjährigen Zweigsystemen. Halbirt man einen derartigen Fruchtzweig durch einen axilen Schnitt, so zeichnen sich bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge gewisse wenige Millimeter lange Stellen des ca. 1 *mm* breiten Markes durch ihre abweichende Färbung aus, und mikro-

---

1) Ausführliche Angaben über diese Verhältnisse theile ich demnächst mit, da der beschränkte Raum dasselbe hier nicht zulässt.

2) Bot. Zeitg. 1871, pag. 508 u. f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

skopisch erklärt sich diese als durch eine eminente Häufung von Oxalatmassen (vorwiegend in Drusenform) bedingt. Es lässt sich leicht feststellen, dass diese „Oxalatlager" durchgehend an den Triebgrenzen vorkommen, und sich viele Jahre zurück verfolgen lassen. Ich habe sie an einem Zweigsystem noch in ungefähr gleicher Stärke bis an die Basis des 7jährigen Muttersprosses nachgewiesen, während sie an der Basis einiger Langtriebe nicht mehr in dieser Gestalt deutlich nachweisbar waren. Die Zeichnungen der beigegebenen Tafel mögen diese Verhältnisse verdeutlichen.

Es ergab die Untersuchung der Knospen, dass diese Ansammlungen bereits in diesen entstehen, und bei dem geringen späteren Wachsthum der Kurzzweige offenbar nur geringe Verschiebung erfahren. Ob die Blüthen- und Fruchtbildung einen bestimmenden Einfluss in irgend einer Weise ausübt, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden, doch ist die Häufung in gemischten Knospen in der Regel eine stärkere als in Laubknospen.

Wir vermögen jedoch aus diesen lokalisirten und scheinbar im Laufe vieler Jahre sich unverändert erhaltenden Kalkansammlungen des Markes zu schliessen, dass eine Veränderung resp. ausgiebige Lösung mit folgendem Transport des oxalsauren Kalkes wenigstens an diesem Orte nicht erfolgt. Es verbleibt das Salz, wo es bei der Ausscheidung niedergeschlagen, und auch abgestorbene Zweige zeigen darin keinen Unterschied. Die Anreicherung der sich entfaltenden Blätter der Knospen kann demnach bei *Crataegus* auch nicht auf Kosten des Markoxalats gesetzt werden, denn grade Kurztriebe zeigen eine im Verhältniss zu Volumen und Oberfläche reichere Belaubung, deren Folge verstärkte Oxalatauswanderung sein müsste.

3. Knospen.

Crataegus besitzt Laub- und gemischte Knospen; in ihrem Bau zeigen beide grosse Uebereinstimmung; die Zahl der sich dachig deckenden nach der Mitte erheblich an Grösse zunehmenden Niederblätter schwankt zwischen 6—12; die äusseren sind holzig, dunkelbraun, die inneren Laubblatt-ähnlich, während die mittleren Uebergangsformen darstellen. Die Zahl der Laubblätter schwankt zwischen weiteren Grenzen.

Das Gewebe der braunen halbrunden bis eiförmigen Schuppen besteht aus mehreren übereinander liegenden Lagen kurz-parenchymatischer Zellen mit stellenweise ausserordentlich verdickter getüpfelter Wand, die vielfach durch Verholzung chemisch metamorphosirt ist. Gegen conc. Schwefelsäure sind die Schuppen sehr resistent; conc. Chromsäure lässt nach 12stündiger Behandlung ein dickes helles Cutinhäutchen mit einspringenden Leisten zurück. Ausser den zu nennenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Oxalatdrusen führen viele Zellen stark braungefärbten, nicht näher untersuchten Inhalt.

Anfang Oktober sind die Knospen mit Ausnahme derer der jüngsten Triebe bereits wohl entwickelt.

a) October-Knospen.

Grösse 1—2 *mm*, Länge der Schuppen bis $1\frac{1}{2}$ *mm*, der grössten Laubblätter bis 1 *mm*. Ausserdem Nebenblätter in fast gleicher Grösse, Deckblättchen und Blüthen entsprechend kleiner[1]).

Die Knospen sind sehr reich an Oxalat. Dasselbe füllt in Drusenform fast sämmtliche Blattgebilde (Nieder- und Laubblätter) an, sodass dieselben im polarisirten Lichte eine eng mit leuchtenden Punkten besetzte Fläche darstellen. Eine Ausnahme machen nur die jüngsten Anlagen mit dem Vegetationspunkt. Die Ansammlung in den Schuppen ist eine besonders grosse (Fig. 10 und 3a). Nach unten geht sie ohne Unterbrechung in die Rinde über (Fig. 1 und 4).

Neben dieser peripheren Abscheidung beobachtet man an Schnitten eine centrale noch stärkere, welche besonderes Interesse zu verdienen scheint. Das Mark der kurzen Axe enthält unzählige dicht gedrängt liegende Drusen (neben an Menge zurücktretenden Körnchen und unregelmässigen Kristallen), welche nach unten bis zur Ansatzstelle der Bündel an den Holzcylinder des Zweiges zu verfolgen sind, und nach oben mit dem Beginn des meristematischen Gewebes abschliessen.

Die Entstehung dieser eigenthümlichen, besonders bei Blüthenknospen eminent entwickelten Häufung von Kalk, dessen Beginn voraussichllich bereits in einen sehr frühen Zeitpunkt fällt, werde ich im kommenden Sommer näher verfolgen. Ich habe dieselbe bereits im Sommer 1888 bei anderen Pflanzen beobachtet, ohne sie damals weiter zu verfolgen[2]).

b) April-Knospen. (Anfang April.)

Dieselben waren noch geschlossen; nur bei wenigen begannen sich die ersten Laublattspitzen zu zeigen. Die Länge der grösseren (gemischt) war bis auf 0,8 *cm* gestiegen; die unteren Laubblätter massen bis 0,6 *cm*, sodass im Allgemeinen die Linearvergrösserung gegen October das 4—6fache betrug.

Nach Entfärbung mit Alcohol ergab die Untersuchung auf An-

---

1) Dass das Flächenverhältniss ähnlicher Figuren (hier Blätter) annähernd durch den einen der beiden Durchmesser ausgedrückt wird, ist bekannt, und Angabe der Blattbreite demnach überflüssig. Es gilt dies besonders für die ausgewachsenen Blätter.

2) Vorliegende Arbeit ist als Theil einer anderen in mehreren Punkten unvollständig, doch schien mir eine gesonderte vorläufige Publication wünschenswerth.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wesenheit von Oxalat folgendes Resultat. Die äusseren Schuppen enthalten zahlreiche Drusen wie im October. Die mittleren und inneren, welche zunächst an dem Wachsthum der Knospe theilnehmen, besitzen Drusen in grösserer Zahl nur an der Spitze, daneben vereinzelt und zerstreut in den übrigen Theilen. Dasselbe Verhältniss in der Vertheilung zeigen die älteren Laubblätter; auch hier finden sich Anhäufungen von Drusen an der Spitze der Lappen, daneben treten dieselben in etwas grösserer Menge in der Mittellinie bis zur Basis herablaufend auf. Die mittlere Grösse derselben beträgt wie im October 0,016 *mm* im Durchmesser. Jüngere Blätter zeigen dieselben in geringerer Menge, aber gleichfalls in der Regel auf die Spitze beschränkt, oder sind ganz frei davon. Die herangewachsenen Nebenblätter, welche im October dicht angefüllt waren, zeigen die Drusen in weniger dichter Vertheilung. In den jungen Blüthen und den in Streckung begriffenen Axenorganen waren solche ganz vereinzelt oder nicht nachweisbar.

Es ergiebt der Vergleich mit den Octoberknospen (unter Berücksichtigung der erheblichen Flächenvergrösserung) keine Aenderung der absoluten Menge und Grösse in den Blattgebilden, sodass weder nachweisbare Abnahme noch Zunahme stattgefunden hat. Die Vertheilung wurde in Fig. 3, 3a, 9 und 10 wiedergegeben. Der aus seiner Untersuchung mehrerer Monocotylen-Knospen von HILGERS[1]) gezogene Schluss, dass Kristalle bei jungen Blättern zuerst an der Spitze auftreten, erfährt hierdurch eine etwas andere Beleuchtung, stimmt aber im Thatsächlichen — HILGERS untersuchte die Knospen offenbar im Frühjahr — mit dem hier gefundenen überein. Der scheinbar berechtigte Zweifel HOLZNERS gegen die erhebliche Grösse dieser ersten Kristalle findet damit gleichzeitig Erledigung[2]).

Schnitte durch die Knospenaxe ergaben ferner dieselbe Anhäufung von Oxalat im Mark ihrer Basis, und ebenso reiche Ausscheidungen in der Rinde, welche sich continuirlich in die Rinde des Muttersprosses fortsetzen; es ist demnach auch hier eine Aenderung nicht eingetreten, und eine Auswanderung in die Blätter nicht erfolgt.

Der durch Zerreiben mit Wasser erhaltene Saft der Blätter[3]) in diesem Stadium reagirt deutlich sauer (Lakmus röthend), FEHLING'sche Lösung wurde von ihm grün gefärbt und Diphenylaminsulfat nicht verändert; mit NESLER's Reagenz entstand sogleich Gelbbraun-Färbung, die nach kurzem zur Trübung und Bildung eines ebenso gefärbten Niederschlages führte. Er darf daraus auf Abwesenheit von Nitraten und Zucker und Gegenwart von Ammoniaksalzen geschlossen werden.

---

1) PRINGSHEIM's Jahrbücher. VI. Bd. III. Heft. pag. 285.
2) Flora 1868. pag. 307.
3) Es wurden 12 Knospen zur Untersuchung benutzt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es konnte Asparagin nicht nachgewiesen werden, und ebenso wird die saure Reaction nicht durch Oxalsäure bedingt, da das gefällte Kalksalz in Essigsäure löslich ist[1]). Zerdrückte oder zerschnittene Blätter geben auf dem Objectträger mit Nesler's Reagenz Orangegelb-Färbung, mit Kupfersulfat und Kali Rothfärbung, mit Diphenylaminsulfat keine Blaufärbung. Mit Alcohol entfärbt, nehmen sie mit Jodlösung stellenweis schwach graue Farbe an, und der Querschnitt stellte Vorhandensein kleiner Stärkekörner in vielen der jugendlichen Zellen fest. Die jungen Membranen geben erst nach einigen Tagen schwache Cellulosereaction (hellviolett) mit Chlorzinkjod.

Auch in den Zweigen wurde eine Nitratreaction nicht erhalten, während überall die Rinde mit Jodquecksilber-Jodkalium sich braun färbte.

Nachdem hiermit festgestellt war, dass das in den jungen sich streckenden Laubblättern vorhandene Oxalat mit Wahrscheinlichkeit bereits im Herbst gebildet, und weder Nitrate noch freie oder an Alkalimetalle gebundene Oxalsäure in diesem Stadium nachweisbar sind, handelte es sich darum, den Zeitpunkt des ersten Auftretens von neuem Oxalat im Mesophyll festzustellen. Es wurde demzufolge die weitere Entwickelung der Knospen verfolgt.

c) Knospen vom 26. April.

Geöffnet und Laubblätter meist frei heraussehend, mit 8—12 *mm* langer und 6—8 *mm* breiter Spreite; Stiel bis 5 *mm*. Die äusseren Schuppen ziemlich unverändert, innere bis 8 *mm* lang. Die jungen Blüthenstände bis 1,8 *cm*.

Die Drusen der Schuppen waren unverändert; ebenso die Häufungen an der Spitze der Laubblätter; neben ihnen in mehreren Fällen grosse doppeltbrechende Körner mit unregelmässigen Flächen. Das Mesophyll der grösseren Blätter mit zahlreichen kleinen Drusen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung; durch ihre geringe Grösse von den älteren Drusen leicht zu unterscheiden. Das Oxalat der Sprossbasis in Rinde und Mark ist unverändert, in den jungen gestreckten Axentheilen sind Drusen fast nur im Mark in geringer Zahl vorhanden; sie gehen nach unten allmälig in die bereits mehrfach erwähnte dort befindliche Anhäufung über.

---

1) Es bildet harte, doppeltbrechende, in Wasser und conc. Kalilauge unlösliche Körnchen, welche sich beim Erhitzen unter Schwärzung zersetzen, und sich aus der Lösung bei Zusatz von Chlorcalcium und Ammoniak nach einiger Zeit an der Wand des Gefässes ausscheiden — bereits aus 1—2 Tropfen der Lösung in erheblicher Menge. Vielleicht liegt äpfelsaurer Kalk vor; dasselbe ist durch weitere Untersuchung nachzuweisen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Bildung von Oxalat in den Blättern der neuen Vegetationsperiode erfolgt demnach erst verhältnissmässig spät — nach vollständigem Austritt derselben aus den Knospen — und zwar tritt dasselbe dann in Drusenform im ganzen Mesophyll auf; es fehlt noch so gut wie ganz der Rinde der jungen Internodien. Es entsteht offenbar am Orte selbst, da die Basis des Sprosses keine Aenderung zeigt. Eine Erklärung für die von AË angeblich gesehenen „leeren Räume" kann ich nicht geben. PFITZER kam bei Untersuchung der Blätter von *Citrus vulgaris* zu demselben Resultat, indem das Auftreten von Körnchen erst in Blättern von ca. 3 *cm* Länge zu beobachten war [1]).

Mit dem ersten Auftreten des Oxalats geht eine andere Erscheinung parallel. Es geben die Blätter in diesem Stadium mit Diphenylamin-Schwefelsäure eine deutliche Nitratreaction; mit einigen Tropfen des Reagenz befeuchtet, färben sie sich in kurzer Zeit hell bis dunkler blau bis blau-grün, und diese Färbung erstreckt sich über das ganze Mesophyll. Die Gefässbündel zeigen unter dem Mikroskop gelb-braune Färbung. NESLER's Reagens färbt gelb, Kupfersulfat und Kali allmählich intensiv kirschroth. Stärke ist nicht oder nur in Spuren vorhanden. Oxalsäure in löslicher Form ist nicht nachweisbar. Die Rinde der Zweige wird wie vorher durch NESLER's Reagens braun-gelb gefärbt.

Der aus 40 Knospen gewonnene Saft gab nach Reinigung etc. eine bräunliche Kristallmasse. Er röthet Lakmus und ein Tropfen giebt mit Schwefelsäure Gypsnadeln. Das mit dem vorher beschriebenen identische Kalksalz einer in erheblicher Menge vorhandenen organischen Säure kristallisirt beim Eintrocknen mit Chlorcalcium aus. FEHLING'sche Lösung wird grün verfärbt; mit NESLER's Reagens entsteht Gelbbraun-Färbung und -Fällung, die auf Zusatz von Salmiak verschwindet. Asparaginkristalle wurden nicht erhalten. Es ist demnach auch in diesem Stadium gelöste Oxalsäure nicht nachweisbar, obschon die Kalkoxalatbildung eine Entstehung der Säure beweist. Dagegen beweisen die Reactionen Gegenwart von Ammoniakverbindungen.

Die für das erste Wachsthum der jungen Blätter nothwendigen plastischen Stoffe werden der Rinde entnommen, wie dies der Erfolg der Ringelungen vom 6. April beweist, und es spielen dabei u. a. Ammoniaksalze organischer Säuren, die in Blatt und Rinde verbreitet, scheinbar eine gewisse Rolle. Nach Beginn der Zuleitung von Nitraten sind auch jene noch nachweisbar, und es ist nicht ausgeschlossen, dass beide in einer gewissen Beziehung stehen, indem es sich dabei vielleicht um eine Reduction dieser zunächst zu Ammoniakverbindungen handelt,

1) Flora. 1872. pag. 118.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denn beide sind in mehreren Fällen auch später nebeneinander vorhanden.

So beispielsweise in erheblicher Menge in den Blättern von *Struthiopteris germanica* L.[1]). Die Möglichkeit einer gleichzeitigen Aufnahme aus dem Boden ist, obschon Ammoniaksalz allein eine schlechte Nahrung für höhere Pflanzen, damit nicht ausgeschlossen.

Unterhalb der jungen Sprosse, zur Zeit des Auftretens von Oxalat und Nitrat in den Blättern angelegte Ringelungen, waren auf deren Wachsthum zunächst ohne Einfluss, indem ein Vertrocknen derselben hier nicht eintrat; die Blätter blieben jedoch in der Grösse bedeutend hinter der der normal wachsenden zurück und ein Theil der jungen Blüthen von Fruchttrieben starb ab.

Wenn auch von PFEFFER für gewisse Pflanzen eine Wanderung der Reserveproteinstoffe in der Form von Asparagin nachgewiesen wurde und BORODIN die häufige Entstehung dieses Körpers in verdunkelten Zweigen zeigte, so liegt damit kein zwingender Grund vor, dasselbe als allgemeine Wanderform der stickstoffhaltigen Substanzen zu betrachten, und seine nothwendige Entstehung bei synthetischen Prozessen zu fordern.[2]) Es ist höchst wahrscheinlich Ammoniakverbindungen in irgend welcher Form derselbe Werth zuzusprechen, und sein Auftreten bei Spaltungsprozessen complexer Moleküle giebt keinen Grund dafür, dass dasselbe auch als ein stets nothwendiges Zwischenglied bei der Synthese eiweissartiger Stoffe aus den Anfangsgliedern anzusprechen ist, denn analytische und synthetische Prozesse sind in ihrem Verlauf keineswegs identisch. Es spricht schon dagegen sein Fehlen in den jungen Blättern von *Crataegus* und anderer von mir untersuchter Pflanzen, und die speculative Verwerthung des möglicherweise bei seinem Eintritt in das Eiweissmolekül freiwerdenden Sauerstoffs ist als in der Luft schwebend zurückzuweisen, wie auch PFEFFER dies bereits andeutet, indem er die Vorstellung, dass bei der Ernährung von Pilzen aus dem apfelsauren Ammoniak zunächst Asparagin entstände, als unzutreffend bezeichnet. Wenngleich sich derselbe auch gegen die Annahme einer überall zuvor erfolgenden Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak ausspricht, so scheint mir doch die beobachtete Thatsache, dass Ammoniaksalze eine schlechte Nahrung für Blüthenpflanzen abgeben[3]), auch eine

---

1) Es wurde der Saft von 3 jungen Blättern (25 *cm* Länge) geprüft (April).

2) Die nahe Verwandtschaft des Asparagins zum äpfelsauren Ammoniak — auf dessen Vorkommen obige Reaktionen hinzudenten scheinen — ist bekannt, und diesem würde voraussichtlich dieselbe Bedeutung zuzuschreiben sein.

3) Uebrigens habe ich besonders *Vicia Faba* L. mit Erfolg in Nährlösungen gezogen, welche Stickstoff nur als phosphorsaures Ammoniak enthielten, wogegen meine Pflanzen bei Salmiak-Stickstoff-Nahrung bisher sämmtlich (*Vicia*, *Pisum*, *Hordeum*, *Fagopyrum*, *Helianthus*) bald zu Grunde gingen. Das Nähere a. a. O.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deutung dahin zu ermöglichen, dass dem mit dem Molekül der anorganischen Säure aufgenommenen Sauerstoff in manchen Fällen eine gewisse Bedeutung für Stoffwechselprozesse nicht abzuerkennen ist. Es ist darauf noch zurückzukommen [1]), denn auch dieser massgebende Physiologe schliesst solche Vorgänge keineswegs ganz aus. [2])

HARTIG, welcher Säfte verschiedener Laubbäume untersuchte, konstatirte im Bastsaft der Eiche erhebliche Zuckermengen neben Eiweiss, Gummi und phosphorsaurer Magnesia (in Spuren), ohne jedoch nach weiteren Stoffen zu suchen, denn die Bestimmung der Aschenbestandtheile des gewonnenen Syrups (4 pCt., meist Kalksalze) giebt für diese keinen Aufschluss. [3]) LIEBIG fand dagegen Ammoniaksalze im Saft der Birke und des Ahorns. [4])

Das Fehlen von Nitraten in den Stengelspitzen und jungen Blättern verschiedener Pflanzen wurde neuerdings von FRANK [5]) angegeben, und PFITZER, HILGERS und KÖPERT beobachteten bei den von ihnen untersuchten Pflanzen das Fehlen von Calciumoxalat in jungen Blättern resp. in Nähe des Vegetationspunktes. Beide Beobachtungen stehen in Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Frühjahrsblätter von *Crataegus*, denn auch hier fehlt zunächst Neubildung von Oxalat und Anwesenheit von Salpetersäure.

Erwachsene Blätter zahlreicher Pflanzen gaben nach SCHIMPER, MOLISCH, FRANK u. a. Nitratreaktion nur in den Blattrippen, so dass daraus von SCHIMPER eine Verarbeitung der Salpetersäure im Mesophyll, von FRANK dagegen die Wahrscheinlichkeit des Nichtdorthingelangens gefolgert wird. Die noch wachsenden Blätter von *Crataegus* zeigen jedoch, dass in einem gewissen Entwickelungsstadium Nitrat an diesem Ort vorkommt und mit seinem Erscheinen die Neubildung von oxalsaurem Kalk beginnt. Die Abscheidung dieses Salzes geht im erwachsenen Blatte bei vielen Pflanzen fast nur noch im Verlauf der Gefässbündel vor sich und Nitrate scheinen allgemein auch hier nur noch nachweisbar. Endlich wurde von SCHIMPER die Verarbeitung von Nitraten unter Abscheidung von Oxalat gezeigt.

Es liegt hiernach kein zwingender Grund vor, eine direkte Beziehung beider zu läugnen, und wir werden einerseits im heranwachsenden Blatt die Zersetzung des salpetersauren Kalks in das Mesophyll, andererseits im ausgewachsenen Blatt dieselbe insbesondere in den Basttheil und das Nervenparenchym zu verlegen haben, und mit letzterer

---

1) Ammoniaksalze wurden neben Nitraten etc. in Rüben und Getreidekörnern aufgefunden von SCHULZE, URICH, HOSÄUS. Landw. Versuchsstation IX, pag. 444. Annalen der Landwirthschaft L. pag. 135. Landw. Versuchsstationen IX, pag. 296.

2) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, pag. 246.

3) Botanische Zeitung 1861, 19. —

4) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft V. 1887. 480.

5) Die Chem. i. ihrer Anw. auf Agr. u. Phys. 1865. I. pag. 66.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Annahme uns der Ansicht von SACHS anschliessen, welcher bereits auf das Zusammentreffen von Kohlenhydraten und Oxalat an diesem Ort hinwies.

Das im ersten Frühjahr erfolgende Wachsthum des grünen Blattes verläuft dagegen unter Ausschluss beider, auf Kosten der aus der Rinde des perennirenden Zweiges aufgenommenen Stoffe, unter denen organische Ammoniaksalze voraussichtlich als hauptsächlich betheiligt angenommen werden dürfen. Es zeigt darin eine Uebereinstimmung mit der dauernden Ernährungsweise zunächst der höheren Parasiten, welchen als Regel oxalsaurer Kalk fehlt, obschon bekanntlich manche derselben reich an Stärke sind (*Lathraea*). Untersucht man beispielsweise den Saft der jungen im April hervorbrechenden Inflorescenzen von *Lathraea squamaria* L., so findet man darin weder salpetersaure Salze noch Oxalsäure in irgend welcher Form, dagegen Zucker, Ammoniaksalze und eine organische Säure in beträchtlicher Menge, deren Kalksalz nach Aussehen und chemischem Verhalten (löslich in Essigsäure, unlöslich in Kalilauge) mit dem bei *Catraegus* constatirten identisch ist.[1]) — Das junge Blatt erwirbt sehr bald die Fähigkeit der Eigenproduktion plastischer Stoffe, während *Lathraea* fortdauernd auf die Thätigkeit des Wirthes angewiesen ist.

Der Verlauf der Oxalatabscheidung gestaltet sich bei *Cratraegus* demnach in folgender Weise.

Das assimilirende Blatt producirt einerseits Drusen in den Mesophyllzellen, andererseits Kristalle im Verlauf der Nerven. Während erstere rasch anwachsen und beträchtliche Vermehrung später nicht mehr erfahren, dauert die Bildung letzterer bis zum Herbst an, und das Organ wird reich an Oxalat abgeworfen. Gleichzeitig hat in der Rinde des Zweiges eine Zunahme desselben stattgefunden, und die herangewachsenen Axelknospen sind in ausgezeichnetem Grade damit angefüllt. Sie überdauern in diesem Zustande die Winterruhe. Beim Austreiben im Frühjahr findet Veränderung der centralen und peripheren Kalkmengen nicht statt, wohingegen diese bei den sich streckenden Blattorganen vorzugsweise nach der Spitze rücken, im Uebrigen an Zahl und Grösse eine nachweisbare Veränderung nicht erfahren, Es ist das erste Wachsthum des jungen Blattes weder mit einer Production von Neuem, noch mit einer Consumption des bereits vorhandenen verknüpft. Aus dem Constantbleiben in den abfallenden Niederblättern, im Mark und der Rinde unterhalb der Blattanlagen können wir folgern, dass auch von dieser Seite eine Aufnahme zwecks des von Aë angenommenen Ver-

---

1) Es wurden 10 *g* des saftigen Stengelgewebes mehrerer Exemplare untersucht. Der gereinigte Rückstand des Saftes zeigt nach Abdunsten büschelförmig vereinigte Nadeln. — Die Reaktionen wurden nebenbei an frischen Schnitten ausgeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

brauches nicht stattfindet. Sobald das Blatt eine gewisse Grösse und Entwickelung erreicht hat, beginnt unter Zufluss nitrathaltiger Bodenlösung eine Neuausscheidung im Mesophyll, und diese dauert später längs der Gefässbündel an, wodurch die im Herbst vorhandene charakteristische Vertheilung des Maschen- und Nervenoxalats bedingt wird.

Dass bei dieser Ansammlung im Blatt das Oxalat der Sprossaxe — jedenfalls das des Markparenchyms von Kurztrieben — unbetheiligt ist, lehrt die noch nach Jahren an den Triebgrenzen nachweisbare Ansammlung, und ebenso wenig darf dabei das eine fortdauernde Zunahme erfahrende bereits abgelagerte Salz der Rinde in Betracht kommen. Es wird der oxalsaure Kalk des Blattes demnach am Orte selbst gebildet.

Es spricht bei *Crataegus* ein sehr hoher Grad von Wahrscheinlichkeit gegen irgend welche nennenswerthe Beweglichkeit des einmal abgeschiedenen Excrets. Es verbleibt dasselbe dauernd an dem einmal innegehabten Orte. Beweisend darf hierfür auch das charakteristisch verschiedene Verhalten von Mark und Rinde angeführt werden. Ein- und mehrjährige Langtriebe zeigen im Mark nur vereinzelt Drusen, die eine Veränderung nicht erfahren; Kurztriebe zeigen am selben Ort fortdauernd starke Ansammlung derselben, und bei beiden Zweigformen wachsen die Rindenkristalle mit den Jahren an.

Die unter gewissen Umständen vorkommende Corrosion von Kristallen — deren Grund noch nachweisbar — darf keineswegs ohne weiteres für regelmässige Lösungsvorgänge gedeutet werden, und so zu einer Verwechselung von Regel und Ausnahme führen.[1]) Es dürfte überall der Entscheid zwischen thatsächlicher Corrosion und unvollständiger Flächenausbildung nicht leicht sein, denn es ist auffallend, dass derartige Lösungsangaben sich nur auf Kristalle beschränken, und Drusen, die im Mesophyll der Laubblätter weit verbreitet sind, nicht berücksichtigen. Gerade bei diesen sind Lösungsvorgänge sicher nachweisbar, indem sie zunächst zu einem eigenthümlichen Zerfall derselben führen, der im gesunden Blatte nirgends von mir beobachtet wurde, jedoch künstlich hervorgerufen werden kann. Einzelne corrodirte Kristalle beweisen hierfür nichts, und derartige Angaben bedürfen, um weitgehende Schlüsse darauf zu bauen, einer besseren Stütze.

Aus dem hier Mitgetheilten ergiebt sich, dass die Angaben von AË für *Crataegus Oxyacantha* L. nicht zutreffend sind, und ich bin geneigt, dieselbe Vermuthung für die weiteren von ihm genannten Fälle auszusprechen; durch oberflächliche Behandlung sind zuverlässige Resultate nicht zu erhalten.

Es sei kurz erwähnt, dass u. a. *Symphoricarpus racemosa* L. in

1) Jedenfalls gilt dies für solche im Blattgewebe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Hauptpunkten mit *Crataegus* übereinstimmt; auch hier sind die Knospen in beschriebener Weise — jedoch mit Ausnahme der meisten Laubblätter — im Herbst mit Oxalatdrusen überfüllt. Beim Austreiben im Frühjahr bleiben diese unverändert, und in den heranwachsenden oberen Laubblättern erscheint das erste Oxalat gleichzeitig mit salpetersauren Salzen erst wenn der junge Spross eine beträchtliche Grösse erreicht hat.

Nitrate im Mesophyll heranwachsender Blätter — deren jüngere Stadien solche nicht enthielten — wurden von mir u. a. bei *Ribes alpinum* L., *Ribes sanguineum*, *Fagus silvatica* L, *Struthiopteris germanica* Willd. nachgewiesen. Ebenso wurden sie noch am selben Orte bei *Crataegus* und *Symphoricarpus* am 13. Mai gefunden.

Ganz allgemein ist die starke Häufung von Calciumoxalat in den Winterknospen unserer perennirenden Holzgewächse wie im Mark der Kurztriebe und zwar im ganzen übereinstimmend mit der für *Crataegus* beschriebenen Weise. *Cornus mas* L., *Prunus*-Arten, *Populus tremula* L., *Aesculus pavia* L. *Alnus glutinosa* L. zeigen besonders die Kalkansammlung in Kurztrieben, während solche in Knospenschuppen und Mark weit verbreitet zu sein scheint.

Das für *Crataegus* Beobachtete sei hier zum Schluss kurz zusammengefasst.

1. Die Knospen sind im Oktober in fast allen Theilen (besonders stark in Knospenschuppen und Mark) mit Calciumoxalat angefüllt, dessen Ausscheidung voraussichtlich parallel mit ihrer Entwicklung ging und mit dem Winter sistirt wird.

2. Streckung und Wachsthum im Frühjahr erfolgt zunächst ohne Ausscheidung dieses Stoffes und überall ohne Bildung nachweisbarer Oxalsäuremengen. In diesem Stadium geringelte Knospen sterben als Regel ab[1]). Das im Herbst gebildete Oxalat ist noch unverändert vorhanden.

3. Mit dem ersten Auftreten zahlreicher kleiner Drusen im ganzen Mesophyll giebt dies deutliche Nitratreaktion. In dieser Zeit angebrachte Ringelschnitte bewirken kein Absterben jedoch nur kümmerliche Entwicklung.

4. Das Grössenwachsthum der Mesophylldrusen erfolgt verhältnissmässig rasch; dieselben sind noch in abgefallenen Blättern vorhanden. Im Basttheil und dessen Nähe findet bis zum Herbst Ausscheidung von Kristallen in Längsreihen statt.

5. Nieder- und Laubblätter werden mit dem in ihnen abgeschie-

---

1) Bei Ringelung des mehrjährigen Langtriebes 2 dcm unterhalb der Insertionsstelle der terminalen Kurztriebknospe fand dasselbe nicht statt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denen und dort voraussichtlich gebildeten Oxalat abgeworfen, ohne dass dies zuvor eine nachweisbare Veränderung zeigt.

5. Während des ersten Wachsthums der jungen Sprossaxe sind nur im Mark vereinzelt Drusen zugegen; die im Herbst vorhandene Häufung des Salzes an der Basis bleibt dabei unverändert. Mit dem weiteren Wachsthum entstehen Drusen in der primären, Kristalle in der secundären Rinde, welch' Letztere im Lauf der Jahre dauernd zunehmen und im Winter bis nahe an das Cambium reichen [1]).

7. Die an der Basis des jugendlichen Sprosses im Mark entstan- Oxalatmengen bleiben bei Kurztrieben noch nach Jahren deutlich nachweisbar und scheinbar unverändert.

8. Die Borkebildung scheidet einen Theil der Rindenablagerung ab.

9. Anlage der Sprossaxe, der Laub- und Niederblätter, späteres Wachsthum des Blatt- und Rindenparenchyms, sowie der Gefässbündel, mit Einschluss der besonders in der Rinde verlaufenden secundären Prozesse, sind von einer Calciumoxalatausscheidung begleitet. —

Es seien hier noch einige Worte über die Bedeutung derselben angefügt.

Die Art und Weise des Auftretens, die starke Häufung in den Theilen der Knospe macht eine Bildung am Orte der Ausscheidung wahrscheinlich, und für diese ist offenbar das Auftreten jener Säure bestimmend, welche bei nie fehlender Gegenwart gelöster Kalksalze sich sogleich als unlösliches Salz niederschlägt. Wir kennen dieselbe als verbreitetes Oxydationsproduct organischer Verbindungen insbesondere von Kohlenhydraten, und DE BARY [2]) zeigte, dass sie bei Kulturen von *Peziza* speciell als Spaltungsproduct des Zuckers auftritt, während ZOPF sie neuerdings bei Culturen des *Saccharomyces* HANSENI in Lösungen von Galactose, Dextrose, Rohrzucker, Milchzucker, Maltose, Dulcit, Glycerin und Mannit erhielt. Es liefert jenes Kohlenhydrat auch im vorliegenden Falle möglicherweise eine Hauptquelle für ihre Entstehung [3]), womit natürlich das Fehlen derselben in der Zuckerreichen *Lathraea* noch ihr Auftreten im zuckerfreien Blatt von *Crataegus* Erklärung findet. Immerhin dürfen wir als Veranlassung ihrer hauptsächlichen und massenhaften Entstehung an bestimmten Orten Oxydationsvorgänge annehmen, die unter Spaltung gelöster Kohlenhydrate und Uebergang derselben in mehr oder weniger chemisch nahe stehende Verbindungen erfolgen, und ein solcher Umsatz ist in sich entwickelnden Knospen offenbar ein besonders lebhafter. Mit der Säureproduction in

---

1) Dasselbe gab Graf SOLMS für das Oxalat der Rinde von *Biota* an. l. c. p. 515.

2) Botanische Zeitung 1886. 401.

3) Theoretisch möglich würde die gleichzeitige Bildung von Aepfelsäure bei Spaltung und Oxydation des Zuckermolecüls sein. Als hypothetisch schwebt dieselbe vorläufig natürlich noch in der Luft, obschon sonst einiges zu ihren Gunsten sprechen könnte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Zellen ist Zersetzung der zugeführten Kalksalze verbunden, und dieser Vorgang erreicht (in den Knospen) erst sein Ende, wenn durch den Laubfall mit der Transpiration der Zufluss neuer Kalkmengen eine Einschränkung erfährt. Im Basttheil des assimilirenden Blattes und den jüngeren Schichten der secundären Rinde — wo vom Cambium aus stete Neubildung von Gewebselementen — im Nervenparenchym und den älteren Theilen der Rinde — wo nachträgliche Sklerose, Korkbildung und chemische Metamorphosen verlaufen — dauert er gleichfalls zunächst bis zum Herbst an, denn die Thatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass auch die hier verlaufenden Prozesse gesteigerten Stoffumsatzes mit Spaltungs- und Oxydationsvorgängen insbesondere vorhandenen Zuckers verbunden sind. Für die andere Annahme, dass an diesen Orten das überall entstandene Oxalat Ausscheidung erfährt, scheint mir ein zwingender Grund nicht vorzuliegen, und für die Knospen speciell hat sie sicher eine geringe Wahrscheinlichkeit. Soweit wir die Thatsachen übersehen, ist es die gesteigerte Oxalsäurebildung, — ob frei oder als Alkalisalz — welche eine gleiche Calciumoxalatausscheidung zur Folge hat.[1])

Weiter scheint aber das Fehlen jener Säure in jungen Blättern von *Crataegus* wie bei *Lathraea* anzudeuten, dass die Säurebildung nicht unter beliebigen Bedingungen in lebensthätigen Zellen verläuft, sondern in einer gewissen Beziehung zunächst zur Gegenwart besonders salpetersaurer Salze steht, dass also vielleicht in diesen Fällen ein Theil des disponibel werdenden Sauerstoffs anorganischer Säuren für jenen Vorgang in Rechnung zu ziehen wäre[2]), und ist diese Hypothese einer weiteren Prüfung zu unterziehen.

Zunächst können wir wohl mit einiger Sicherheit aussprechen, dass der Zerlegung von gelösten Kalksalzen ein Freiwerden der anorganischen Säure, wo dieselben in dieser Verbindung vorhanden, folgt, und ist es hierbei gleichgiltig, ob man eine zuvorige partielle Reduction derselben annimmt, oder erst weiteren Processen eine successive Umbildung der Schwefel-, Phosphor- und Stickstoffverbindungen zuschreibt. Da auch die hierbei verlaufenden Processe unter Disponibelwerden beträchtlicher Sauerstoffmengen stattfinden, lässt sich die Annahme der Betheilung desselben an derartigen Oxydationsvorgängen nicht ganz von der Hand weisen, und es erklärt sich so vielleicht, dass an den Orten, wo ein lebhafter Verbrauch plastischer besonders stickstoffhaltiger Substanzen stattfindet, gleichzeitig eine andauernde Oxalsäurebildung beob-

---

1) In gelöstem Zustande sind Oxalsäure- und Kalksalze nebeneinander wohl in den meisten Fällen nicht beständig. Selbst Gypslösung wird durch Oxalsäure zersetzt. Die Zersetzung von Nitrat-Lösungen zeigte Emmerling. Chemisches Centralblatt 1886.

2) Eine zuvorige Reduction der Nitrate vorausgesetzt, ist derselbe hier natürlich bedeutender als bei Verarbeitung anorganischen Ammoniaksalze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

achtet wird. Das Fehlen der Oxalsäure wie von salpetersauren Salzen im jungen Blatt und bei *Lathraea* steht hiermit in Einklang; es verarbeiten beide wahrscheinlich vorzugsweise ammoniakalischen Stickstoff unter Bedingungen, welche eine voraussichtliche Bindung, jedoch kein Freiwerden erheblicher Sauerstoffmengen annehmbar machen; eine ausgiebige Reduction anorganischer Kalksalze ist in beiden Fällen durch die Ernährungsweise ausgeschlossen, und zwar in dem einen temporär im andern dauernd. Damit scheint dann zugleich wahrscheinlich, dass eine Oxalsäureentstehung bei den höheren Pflanzen keineswegs zu jeder Zeit in beliebigen Zellen stattfindet, sondern hier zunächst an gewisse Bedingungen geknüpft ist.

Immerhin bedarf es weiterer Untersuchungen, um diese Beziehungen des Theoretischen zu entkleiden, und das hier Entwickelte kann nur als ein erster Versuch der Erklärung betrachtet werden, über dessen Zulässigkeit jene zu entscheiden haben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Unterer Theil eines Langtriebes; Längsschnitt durch Axe und Axillarknospe, das Blatt von der Fläche gesehen und den abnormen Fall der Oxalatvertheilung zeigend, indem fast nur Nervenoxalat vorhanden ist. (Es wurde dasselbe nur theilweise eingetragen.) Die rothe Farbe giebt überall die Drusen und Kristalle des oxalsauren Kalks wieder.

m = Mark, *h* = Holztheil, *r* = Rinde, *k* = Kork, *f* = Fasern, *nb* = Nebenblatt, *s* = Knospenschuppen, *b* = Blüthen, *o* = Oxalat, *st* = Stärke, *n* = Blattnarben. Die lateinischen Ziffern bezeichnen die Triebgrenzen.

„ 2. Herbstblatt eines Kurztriebes mit Maschen und Nervenoxalat als normalen Fall der Vertheilung.

Beide Blätter in natürl. Grösse, die Axe in Fig. 1 doppelt vergrössert.

„ 3. Junge Laubblätter im Herbst und Frühjahr, beide ca. 5mal vergrössert. Das Herbstblatt zeigt die Drusen gleichmässig vertheilt, während das andere sie vorzugsweise an der Spitze der Lappen gehäuft zeigt.

„ 4 und 5. Fruchttriebe, die starken Oxalatansammlungen im Mark zeigend; das Mark des Muttersprosses in Fig. 5 enthält wie das aller Langtriebe fast nur Stärke.

Rinden und Blattoxalat wurden in Fig 5, 7 und 8 nicht eingezeichnet.

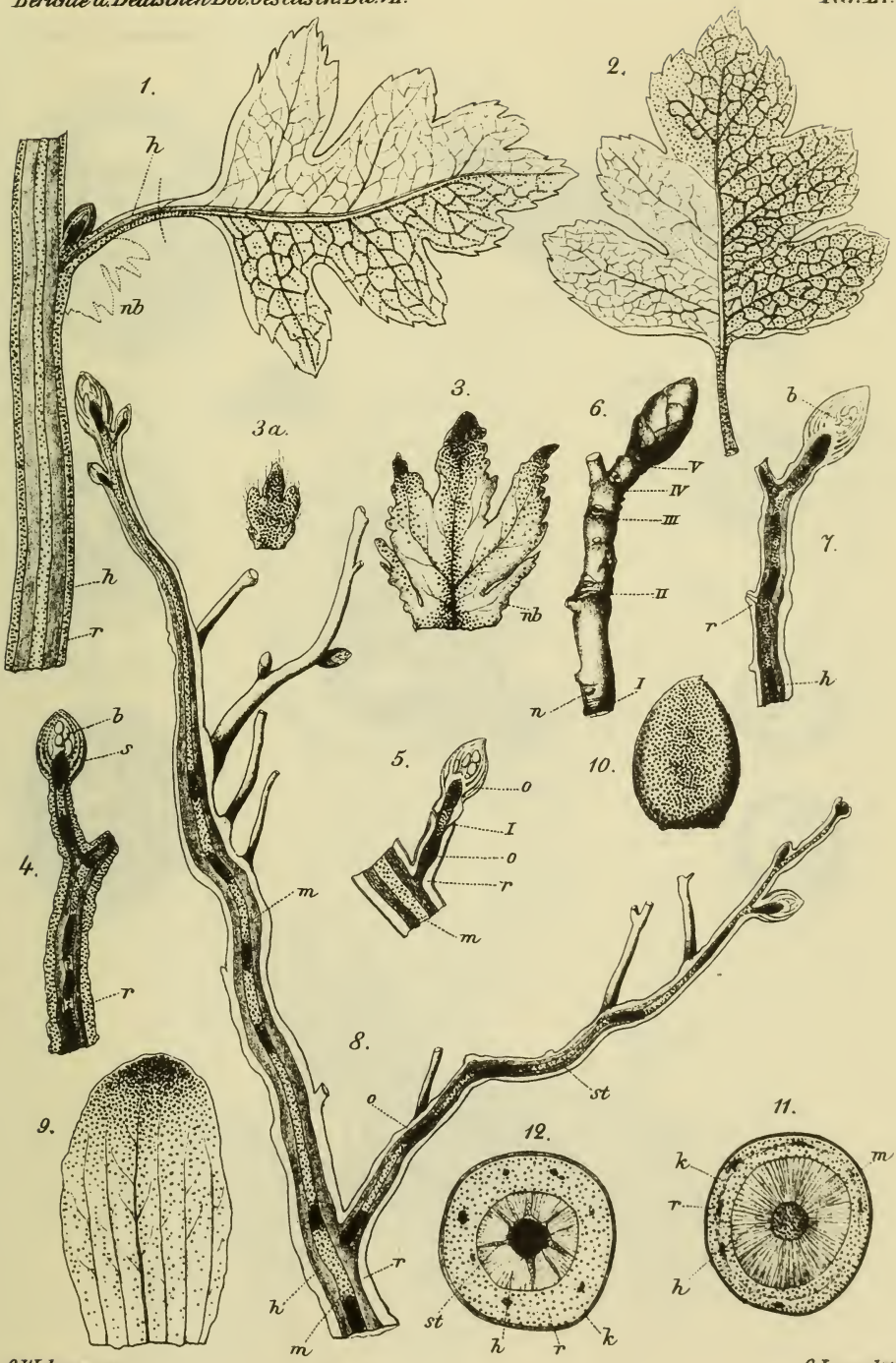
„ 6 und 7. Mehrjähriger Fruchttrieb und Längsschnitt durch denselben. Fast alle Zellen des Markparenchyms mit Drusen, Körnchen etc. angefüllt. (April.)

„ 8. Alter Fruchttrieb, halbirt, zahlreiche Oxalatheerde zeigend. Zwischen ihnen führt das Mark Stärke, welche der Rinde aller *Crataegus*-Zweige im Winter und Frühjahr fehlt.

„ 9 und 10. Knospenschuppen aus dem Monat April und October; in der älteren findet sich das Oxalat an der Spitze angehäuft. Vergr. 5.

„ 11 und 12. Querschnitte durch Lang- und Kurztrieb; in beiden ist die Rinde mit Oxalat angefüllt; das Mark jedoch nur bei letzterem, während das des Langtriebes Stärke enthält, die beim Kurztrieb sich vorwiegend in den Holzmarkstrahlen findet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



C. Wehmer gez. C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: 7

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

Artikel/Article: Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von Crataegus Oxyacantha L. im Herbst und Frühjahr. 216-233