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

Empfindlichkeit gegen Kalk nicht sein. Das geht noch deutlicher aus Versuchen hervor, in denen gefälltes chemisch reines Calciumkarbonat mit einer Nährlösung übergossen wurde. *Netrium Digitus*, *Cosmarium Botrytis* und *Closterium moniliferum*, die Versuchsalgen, vermehrten sich darin deutlich. Das *Closterium* erhob sich aufrecht über den weißen Schlamm, *Netrium* färbte seine oberste Schicht grünlich und *Cosmarium* drängte ihn durch Schleimbildung beiseite. Ich sehe in diesem Verhalten Anpassungen an das Leben im Schlamm.

Durch Entzug des Calciums konnte ich allerdings mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bei den Desmidiaceen keine Herabdrückung der Vermehrung erzielen. Auch Jenaer Kolben geben wohl immer noch genug davon ab. *Mesotaenium* dagegen wuchs ohne Calcium entschieden schlechter.

---

58. Alexander Lingelsheim: Über das Auftreten von Palisadenparenchym an der Unterseite bifacialer Blätter.

(Eingegangen am 6. September 1918.)

In dem Abschnitt seiner Pathologischen Pflanzenanatomie, Entwicklungsmechanik der pathologischen Gewebe, zählt E. KÜSTER[1]) bei gesonderter Betrachtung der inversen Differenzierungen diejenigen seltenen Fälle auf, bei denen die Lage von Palisaden- und Schwammparenchym im Mesophyll des Blattes vertauscht ist und führt die von M. RACIBORSKI studierte Krupukkrankheit des Tabaks[2]), sowie die Untersuchung von F. LILIENFELD[3]) über *Corylus Avellana f. laciniata* an. In des Letzteren Arbeit wird hervorgehoben, daß beide Fälle vereinzelt stehen, was besonders für die nur an einem Exemplar von *Corylus* beobachtete Heterotopie gilt.

Im Sommer 1917 fand ich die gleiche Erscheinung an der zerschlitzt-blättrigen Form der Hasel im hiesigen Königl. Botanischen Garten und zwar an allen daraufhin untersuchten Blättern, so daß

---

1) KÜSTER, Pathol. Pflanzenanatomie Jena (1916) 351.

2) Literatur bei KÜSTER l. c.

3) LILIENFELD, Über eine Anomalie des Blattgewebes bei *Nicotiana Tabacum* und *Corylus Avellana* var. *laciniata* in Bull. Acad. Sc. Cracovie. Cl. math. nat. 1910 (1911) 714 f. 2—4.

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

ich von meiner ursprünglichen Annahme, es handle sich um eine Gallbildung, abkam. Tatsächlich ist die Aehnlichkeit mit einer Milbengalle sehr groß; die knorpelige, unregelmäßige Verdickung der Blattränder neben den zahlreichen kleinen Pusteln der Unterseite erinnern lebhaft an gewisse Vorstadien der von mir[1]) näher beschriebenen Milbengalle auf *Aruncus*. Nach den Studien LILIENFELDS unterliegt es jedoch kaum einem Zweifel, daß die Anomalien aus unbekannten, inneren Ursachen entspringen, da ihre Anzeichen bereits in jüngsten Stadien vor der Knospenentfaltung sichtbar werden.

Die Wahrnehmung, daß alle geprüften Spreiten unserer *Corylus*-Pflanze von der Deformierung, wenn auch in verschieden hohem Grade, betroffen waren, veranlaßte die Durchsicht der im Herbarium des Botanischen Museums befindlichen Exsikkaten. Das auffallende Ergebnis war: alle aus den verschiedensten Quellen stammenden, schlitzblättrigen *Corylus Avellana*-Formen weisen jene Erscheinung in mehr oder minder ausgesprochenem Maße auf.

Die Pustelbildung zeigt ferner eine immer verfolgbare Hauptlokalisierung, einmal auf dem Blattrand, dann aber auf die zwischen den Seitennerven ersten Grades befindliche mittelste Zone des Blattes, sie erstreckt sich hier keilförmig von dem basalen Teil des Blattausschnitts gegen den Mittelnerven hin, dessen unmittelbare Nähe meidend. Keinesfalls sind die Höcker über die Blattfläche gänzlich regellos zerstreut, wie man aus einer Angabe bei LILIENFELD[2]) schließen könnte. Die Blätter der Stammart unserer Varietät sind nach meinen Erfahrungen frei von der abnormen Bildung.

Aus Obigem darf wohl gefolgert werden, daß diese abnorme Blattstruktur für *Corylus Avellana* L. *f. laciniata* Hort.[3]) eine bezeichnende Eigenschaft, zum mindesten aber eine ganz allgemein verbreitete Erscheinung ist, was sonderbarerweise Dendrologen und Monographen entgangen ist.

Dieser Befund gab den Anstoß zur Prüfung anderer Kulturformen mit laciniater Beblätterung, die zu der Feststellung führte, daß auch bei weiteren derartigen Spielarten entsprechende oder sehr ähnliche Deformationen aufzutreten pflegen.

---

1) LINGELSHEIM Interkostale Doppelspreitenanlagen bei *Aruncus silvester* L. in Centralbl. f, Bakteriol. u. Parasitenk. II. Abt. XXXXV (1916) 301.

2) LILIENFELD l. c. 716.

3) Nomenklatur der behandelten Betulaceen nach H. WINKLER in Pflanzenreich IV 61 (1904).

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

Das gilt zunächst für die Gattung *Alnus*.[1]) Das Blatt von *Alnus glutinasa* (L.) Gärtn. f. *laciniata* Willd. und f. *imperialis* Desfossé besitzt im Gegensatz zur Stammart einen unregelmäßig gewellten, nach unten knorpelig verdickten Rand und in vielen Fällen eine mehr geschlossene, schmale, vor dem Mittelnerven verlöschende Zone dunkelgrüner, wellig verbogener oder netzig verlaufender Leistchen mitten zwischen den Seitennerven erster Ordnung. Manchmal tritt bei Lupenbetrachtung eine zwischen den Hervorragungen parallel zu den Sekundärnerven streichende, dünne und hellere Blattpartie hervor. Vereinzelt liegende Herde von Intumescenzen sind vorhanden, aber selten, sie erscheinen alsdann auf dem mittelsten Spreitenteil zwischen den Seitennerven. Die Stammart, auch deren Gartenformen mit nur mäßig gegliederter Blattspreite f. *incisa* Willd., f. *quercifolia* Willd., f. *sorbifolia* Dippel ermangeln der Anomalie, deren anatomischer Aufbau gleichfalls in die Kategorie der inversen Differenzierungen gehört, mit der Einschränkung, daß die Anlage eines typischen Hypoderms, wie es bei der Schwarzerle auftritt, bei den Neubildungen unterbleibt. Wie R. SCHRAMM neuerdings feststellte, treten Reduktionserscheinungen dieses oberseitigen Gewebes an den Schattenblättern der Schwarzerle auf[2]).

Von den zerschlitztblättrigen Birkenformen ist die als spontan vorkommend angesprochene *Betula verrucosa* Ehrh. f. *dalecarlica* L. besonders bekannt. Die mir zu Gesicht gekommenen Stücke lassen auf den ersten Blick nichts Ungewöhnliches an der Blattfläche erkennen, bei näherer Betrachtung findet man aber auf vielen Spreiten streckenweise dieselbe knorpelig-wulstige, Palisaden führende Verbildung des Randes nach unten zu, wie bei der Erlenform, dagegen keinerlei abnorme Gewebe auf der Lamina selbst. *Betula verrucosa* Ehr. f. *lobulata* Anders. (Kulturform) mit viel weniger tief eingeschnittenen Blättern war normal wie die übrigen geprüften Specimina der Stammart.

Von den Fagaceen liefern die Gattungen *Fagus* und *Quercus* in ihren Kulturformen mit geteilten Blättern Material, an welchem dieselben Eigentümlichkeiten studiert werden können, wie bei den entsprechenden Formen der Betulaceen.

---

1) *Carpinus Betulus* L. f. *incisa* Ait. mit verhältnismäßig wenig tief gegliederter Blattfläche zeigt an derselben keine pathologischen Veränderungen geschilderter Art.

2) SCHRAMM, Über die anatomischen Jugendformen der Blätter einheimischer Holzpflanzen, in Flora N. F. IV (1912) 249.

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

Die Spreiten der Rotbuchenformen f. *asplenifolia* Lodd.[1]) und f. *heterophylla* Lodd. tragen oft unterseits sowohl isolierte, als auch vom Blattrand kommende, zusammenfließende, dunkelgrüne, wulstige Intumescenzen zwischen den Sekundärnerven, dabei ist der Blattrand in seinem ganzen Verlauf, oder wenigstens an der Basis des Ausschnitts, unregelmäßig wellig verbogen und knorpelig nach unten aufgetrieben. Anatomisch betrachtet liegt auch hier typische Heterotopie vor, indem die dunkleren Hervorragungen Palisadengewebe führen.

Fagus sylvatica L. f. *asplenifolia* Lodd. pflegt an Endtrieben schmale, oft nur wenige Millimeter breite, bis 10 cm lange Blätter mit stark höckerigem Rande zu erzeugen. Das gleiche Bild bieten die etwas kürzeren seitlichen und endständigen Blattlappen von *Quercus pedunculata* Ehrh. f. *pectinata* P. et K., nur viel stärker ausgesprochen, dar, doch kommt es hier nur sehr selten zur Entwicklung jener von den Randverbildungen unabhängigen Protuberanzen. Anscheinend treten solche nur auf, wenn ein genügender Abstand zwischen dem Mediannerven und der Basalpartie der Ausbuchtung des Blattes vorhanden ist. Alle diese Mißbildungen zeigen durch Ausgliederung von Palisadengewebe Umkehr von Ober- und Unterseite. Manchen Formen der Stieleiche mit laciniaten Blättern scheinen abnorme Bildungen besprochener Art zu fehlen, z. B. f. *heterophylla* Loud.

Die mir zurzeit zugänglichen Gartenformen mit geschlitzten Spreiten aus Gattungen anderer Verwandschaftskreise, wie von *Juglans, Ulmus, Prunus, Crataegus, Rubus, Tilia, Fraxinus* usw. zeigen keine Spur der besprochenen Abweichungen. Es scheint sich demnach um eine auf die Reihe der *Fagales* beschränkte und deshalb umso bemerkenswertere Eigentümlichkeit zu handeln.

Man gewinnt bei einem Überblick den Eindruck, als ob die starke Reduktion an assimilierendem Gewebe, welche ihre Ursache in der Entwicklung nur schmaler Blattsäume bei großen Ausschnitten findet, hier zwangsweise durch Übergreifen des Blattrandes und durch Bildung flächenvergrößernder Intumescenzen ausgeglichen werden sollte.

Über die jene Umbildung bewirkenden Ursachen ist nichts bekannt, nur soviel darf aus meinen Beobachtungen gefolgert

---

1) Nomenklatur nach C. K. SCHNEIDER, Handb. Laubholzkunde I. Jena 1906.

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

werden, daß gerade bei den Formen aus der Reihe der *Fagales*[1]) eine deutlich bemerkbare Neigung zu solchen Bildungsabweichungen besteht, die bei den Betulaceen besonders der Gatturg *Corylus*, innerhalb der Fagaceen der Gattung *Fagus*, in absteigend schwächerem Maße auch den Gattungen *Alnus*, *Betula* und *Quercus* innewohnt.

An diese Feststellungen anschließend möchte ich hier noch eine Erscheinung beschreiben, welche die bei uns häufig kultivierte Abietineengattung *Tsuga* betrifft.

Tsuga canadensis Carr. und auch *T. Mertensiana* Carr.[2]) zeichnen sich dadurch aus, daß sie ihre dem Bauplan nach spiralig angeordneten Nadeln sehr bald horizontal zweizeilig anordnen oder doch in deutliche Scheitelstellung bringen. Die endgültige Lage wird dabei durch Drehung des Blattstiels bewirkt.

Seltsamerweise macht nun eine auf den Zweigen dorsal verlaufende Serie von Nadeln diese Bewegung nicht mit, sondern diese Nadeln bleiben der Achse flach angedrückt, aber in umgekehrter Orientierung, die Unterseite nach oben kehrend, stehen. Diese „Kurznadeln", wie ich sie nennen will, erreichen nur einen Bruchteil an Größe, wie die übrigen — sie werden bei *T. canadensis* etwa 1,5—4 mm lang, 0,5—1,5 mm breit, etwas größer bei *T. Mertensiana* — und besetzen regelmäßig die jüngeren Zweiglein, erlangen aber nur sehr selten das bei *T. canadensis* und *Mertensiana* übliche dreijährige Lebensalter, während zweijährige noch hin und wieder angetroffen werden.

Diese auffällige Erscheinung erfährt in der Literatur nur bei A. EICHLER[3]) nebenbei kurze Erwähnung, alle mir sonst zu Gesicht gekommenen Abbildungen bringen die zweifache Benadelung der Endtriebe zur Anschauung, ohne daß der diesbezügliche Text irgendwie darauf eingeht. EICHLER (l. c.) gibt in der Gattungsdiagnose von *Tsuga* an, daß bei Scheitelung der Blätter die helle Unterseite stets nach unten gedreht wird, in der Artbeschreibung von *T. canadensis* lautet der Vermerk über die Kurznadeln: „die (Nadeln) an der Oberseite der Zweige kürzer und angedrückt". Die abnorme Orientierung findet hier keine Berücksichtigung. An den

---

1) Bezüglich der laciniaten Spreiten der *Fagales* vgl. LINGELSHEIM in ENGLERS Bot. Jahrb. L (Suppl.) (1914) 609, 610. Hier wird auch der anatomische Bau eines durch Milbeneinwirkung erzeugten Fiederblattes von *Corylus Avellana* mit beiderseitiger „Palisadenschicht" l. c. 607 geschildert, welche im gewissen Sinne als Parallelfall zu dem von LILIENFELD (l. c. 717) in Fig. 3 abgebildeten Stadium betrachtet werden kann.

2) Vgl. dazu BEISSNER, Handb. Nadelholzk. (1909) 84, 91 und f.

3) EICHLER in ENGLER u. PRANTL, Nat. Pflzfam. II. 1 (1889) 80.

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

Zweigenden macht sich diese Lage leicht bemerkbar, denn hier tritt die weißliche, Spaltöffnungen führende Zone der Unterseite in Gestalt zweier heller Streifen neben der Mittelrippe in starken Gegensatz zu dem dunklen Grün der Oberseite der seitlich inserierten Nadeln, doch gleicht sich dieser Farbenkontrast an besser belichteten Zweigen mehr und mehr aus. Unter dem Einfluß stärkerer Belichtung verliert sich an den Kurznadeln der Mattglanz der unterseitigen Epidermis, ihre hellen Wachsstreifen verschwinden, die ganze Fläche wird lebhaft glänzend-grün.

In ihrem anatomischen Bau weisen die in ihrem Äußeren geschilderten Kurznadeln wesentliche Verschiedenheiten gegenüber den anderen Nadeln auf. Die durch Scheitelung in einer gewissen „fixen Lichtlage" gehaltenen, sehr flachen Nadeln gehören nach der Entwickelung ihres Mesophylls dem bifacialen Typus an, wie bereits F. THOMAS[1]), C. L. BERTRAND[2]) und A. MAHLERT[3]) feststellten. Schon das Gesamtquerschnittsbild einer Kurznadel zeigt, wie das Verhältnis von Blattdicke und Blattbreite verschoben ist, etwa 1 : 4 bei der Kurznadel gegen 1 : 7 bei der gewöhnlichen. Dieser Verschiebung liegt wohl das anatomische Charakteristikum der Kurznadel zugrunde, welches in der Wachstumsförderung der über der unteren Epidermis liegenden Zellschicht besteht. Die Elemente letzterer sind nicht mehr kurz und breit kegelig, wie bei der normalen Seitennadel, sondern zu längeren, schlauchartig gestreckten Zellen ausgewachsen, die man nicht anders als Palisaden bezeichnen kann. Die gescheitelten Nadeln besitzen ein Palisadenparenchym von etwa 60 μ Stärke und eine unterseitige supepidermale Zellage von etwa 30 μ Dicke. Bei der Kurznadel hingegen sind beide Schichten fast gleich stark (60 μ) ausgebildet. Der Eindruck isolateraler Blattstruktur wird verstärkt durch das ziemlich gleichbleibende Längenmaß der unteren Palissadenzellen auch über den Stomata führenden Stellen. Im übrigen wird dabei in der Anordnung der Mesophyllzellen deren Richtung, ganz wie im normalen Blatt, durch den „Zug zum Leitbündel" bestimmt.

Ob die Zwerghaftigkeit der Kurznadel und deren geringe Lebensdauer mit der inneren Ausgestaltung zusammenhängt, ist fraglich, es mögen aber Stoffwechselstörungen, durch die abnorme Zwangslage bedingt, mitsprechen.

Besonders auffällig erscheint die Passivität des Blattstiels, der nur

---

1) THOMAS in PRINGSHEIMS Jahrb. wiss. Botanik IV (1865/66) 36.
2) BERTRAND in Annal. sc. nat. 5. sér. XX. (1874) 78, 88 t. 8 Fig. 2.
3) MAHLERT in Bot. Centralbl. XXIV (1885) 185.

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

selten den Versuch einer Drehung macht, ferner die scharfe Anpressung der Kurznadel an ihre holzige Achse, deren Mittellinie wohl infolge gleichmäßiger Einwirkung der Schwerkraft ziemlich genau ihrer eigenen entspricht.

Wir sehen hier die Natur gewissermaßen einen Versuch anstellen, der einem von FRANK[1]) mitgeteiltem, künstlichem ähnelt, nach welchem die neuerscheinenden Blätter von *Thuja occidentalis* bei zwangsweiser Lagefixierung ihrer Zweige in umgekehrter Orientierung zum Licht auch eine Beeinflussung ihrer Struktur erkennen lassen. Doch fehlen bei *Tsuga* krankhafte Züge keineswegs, was schon in dem Zwergwuchs der Kurznadel und ihrer Hinfälligkeit zum Ausdruck kommt.

---

59. Wilhelm Nienburg: Über phototropische Krümmungen an längsseitig zum Teil verdunkelten Avena-Koleoptilen.

(Mit 3 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 7. Oktober 1918.)

Zu dem Problem: Ist die Lichtrichtung oder der Lichtabfall das Wesentliche bei der phototropischen Reizung? liegen alte DARWINsche Versuche vor, die den Ausgangspunkt für die hier mitzuteilenden Beobachtungen gegeben haben.

DARWIN hat an etiolierten Keimlingen von *Phalaris* und *Avena* die eine Längshälfte mit Tusche geschwärzt und sie dann so vor ein Fenster gestellt, daß die Grenzlinie zwischen der bemalten und der unbemalten Hälfte dem Licht zugekehrt war. „Das Resultat war, daß sie anstatt sich in einer direkten Linie nach dem Fenster hin zu biegen, vom Fenster weg und nach der nicht bemalten Seite abgelenkt wurden“, und zwar unter einem Winkel von 30°—80° mit der auf das Fenster zuführenden Senkrechten. DARWIN folgert daraus, „daß die Biegung der Kotyledonen nach dem Lichte hin davon abhängt, daß die ganze eine Seite beleuchtet oder daß die ganze entgegengesetzte Seite verdunkelt ist, und nicht davon, daß eine schmale Längszone in der Richtung des

---

4) FRANK in Bot. Zeitung XXX (1872) 765.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Lingelsheim von Alexander

Artikel/Article: Über das Auftreten von Palisadenparenchym an der Unterseite bifacialer Blätter. 485-491