

tretenden Teleutosporen. Dieselben konnten sofort zum Keimen gebracht werden. Ich liess die Basidiosporen auf junge Weissstannenriebe ausfallen und konnte feststellen, dass die Keimschläuche in die Axe derselben eindrangen und zwar die Epidermis durchbohrend. Am 7. Juni wurden sodann vier Pflanzen von *Stellaria nemorum* verschiedener Herkunft (darunter 3 Sämlinge, die im botanischen Garten in einem Gewächshaus erzogen worden waren) mit Sporen von *Aecidium elatinum* aus dem Bremgartenwalde bei Bern besät. Als Resultat dieses Versuchs ergab sich, dass am 20. Juni auf diesen Pflanzen, zum Theil in grosser Menge, Uredolager auftraten<sup>1)</sup>. Das *Aecidium elatinum*, welches mir zur Untersuchung vorgelegen, gehört somit in den Entwicklungskreis von *Melampsorella Cerastii*.

Eine eingehendere Mittheilung über diesen Gegenstand soll an anderer Stelle erfolgen.

Für die Praxis ergibt sich aus obigen Beobachtungen der Schluss, dass namentlich in der Nähe der Pflanzschulen von Weiss-tannen die Caryophyllaceen möglichst zu beseitigen sind.

---

#### 48. Fr. Thomas: Anpassung der Winterblätter von *Galeobdolon luteum* an die Wärmestrahlung des Erdbodens.

Eingegangen am 21. Juni 1901.

---

*Galeobdolon luteum* ist ein gutes Beispiel für eine krautartige Pflanze unserer Flora, deren Blätter den Winter überdauern. Im Mai gebildete Blätter functioniren noch im Sommer des folgenden Jahres (sicher noch in der zweiten Hälfte des Juni). Im Winter und Frühjahr zeigen die alten Blätter von *Galeobdolon* in ihrer Färbung dreierlei Merkmale, welche bald einzeln, bald zu zweien auftreten, nämlich: oberseitige Silberflecken, Röthung der ganzen Unterseite und Röthung der Oberseite auf und neben den Blatt-nerven. Bei Ohrdruf fand ich (in einem Laubgehölze, die Stabs-büsche, das bei 396 m Meereshöhe nahe dem Fusse der Vorberge des Thüringerwaldes liegt und von einem Bächlein durchflossen wird) das zweite der genannten Merkmale im December vorigen und März

---

1) Vereinzelte Uredogruppen, welche auf nicht mit Aecidiosporen besäten Stellarien auftraten, verdanken ihre Entstehung höchst wahrscheinlich einem Umstande, auf den ich in meiner späteren Publication eingehen werde.

diesen Jahres an fast allen Exemplaren; die beiden anderen sind viel seltener. Alle drei an einem Blatte sah ich bisher nicht. Von ihnen sind

I. die silberfarbigen Stellen der Blattoberseite von der beschreibenden Botanik am längsten (schon durch LINNÉ) beachtet und bereits 1830 von REICHENBACH<sup>1)</sup> als Merkmal der Winterblätter bezeichnet worden. Diese Flecken werden aber nicht erst im Winter gebildet. Sie finden sich, wie ich Anfang Juni d. J. beobachtete, schon an jungen Blättern. In seiner inhaltreichen Arbeit „Ueber den anatomischen Bau bunter Laubblätter“ hat HASSACK<sup>2)</sup> *Galeobdolon* nicht behandelt. Ich füge deshalb hier ein, dass die weissen Flecken bei dieser Pflanze zwar auch durch luftgefüllte Intercellularräume zwischen Oberhaut und Pallisadenparenchym erzeugt werden, dass aber diese Luftschicht durch die vorgewölbten Basalenden der Epidermiszellen, welche die unterliegende Zellschicht berühren, unterbrochen wird. Dadurch erhält der Flecken bei Betrachtung in auffallendem Licht mit starker Lupe das Ansehen eines feinen Schaumes. Der Durchmesser jedes der vermeintlichen Schaumbläschen oder Perlen (die bei geeigneter Beleuchtung als kranzförmige Luftwülste erscheinen) entspricht dem Durchmesser einer Epidermiszelle.

Die weissen Flecken finden sich zuweilen an den letzten Blättern der Ausläufer, am häufigsten aber an den Blättern der Verticaltriebe, welche im nächsten Frühjahr meist zu blüthentragenden Stengeln werden.

Auf dem einzelnen Blatte stehen die Silberflecken (im Gegensatz zu den an *Galeobdolon* sehr gewöhnlichen, durch Insecten erzeugten Saugflecken, die über die ganze Spreite zerstreut sind) in zwei bogig verlaufenden Zonen, je eine auf jeder Blatthälfte zwischen Rand und Mittelnerv. Die Seitenmerven und einige von den feineren Adern theilen die Zonen in eine Vielzahl weisser Flecken.

Die Wirkung, welche die weissen Flecken in Bezug auf Wärmeverlust durch Ausstrahlung haben müssen, ergibt sich aus der im Winter ziemlich genau horizontalen Stellung der betreffenden Blätter. Die Flecken befinden sich dadurch an den durch ihre Wölbung am meisten nach oben hervorragenden Theilen der Spreite, die folglich auch durch Ausstrahlung nach dem Himmelsraum am stärksten erkalten würden. Die Luft bildet also eine Isolirschicht, welche die

1) L. REICHENBACH, Flora germ. excursoria 1830, p. 324: „stolonum folia hieme albo-maculata.“

2) C. HASSACK, Untersuchungen über den anatom. Bau bunter Laubblätter u. s. w. Botan. Centralbl. 1886, XXVIII, S. 213f. HASSACK unterscheidet zwischen weiss und silberweiss. Da, wo ich im Obigen die Flecken nur weiss nenne, müsste nach ihm jedesmal „silberweiss“ stehen.

Temperaturerniedrigung der Epidermis in ihrer erkaltenden Wirkung auf das Mesophyll hemmt<sup>1)</sup>.

II. Das zweite Merkmal, die rothe Blattunterseite der Winterblätter, hat *Galeobdolon* mit einer Anzahl von Pflanzen gemein, von denen es schon länger beachtet und untersucht worden ist (von WIGAND<sup>2)</sup> u. a.). Die Färbung rührt von Erythrophyll<sup>3)</sup> (STAHL), dem Anthocyan der früheren Autoren, her, das in allen oder doch einer Mehrzahl von Epidermiszellen der Unterseite gelöst ist. Die Färbung fehlt den Sommerblättern und tritt in der kalten Jahreszeit an den vorher unterseits grünen Blättern auf.

Die physiologische Bedeutung des rothen Farbstoffes in der unterseitigen Epidermis liegt meines Erachtens in der durch ihm erhöhten Befähigung, die von dem Erdboden ausgehenden Wärmestrahlen für die Pflanze nutzbar zu machen.

Untersuchungen über den Einfluss der Erdwärme auf die Pflanze sind so alt wie die wissenschaftliche Botanik. Aber sie berücksichtigten nur die Fortpflanzung durch Leitung. Von einer Nutzbarmachung der Wärmestrahlen, die der Erdboden aussendet, durch die Pflanze war bisher in der Pflanzenphysiologie meines Wissens nicht die Rede.

Meine Hypothese stützt sich auf STAHL's Versuche, nach welchen die mit Erythrophyll versehenen Blatttheile auch für dunkle Wärmestrahlen (LESLIE'scher Würfel) eine vermehrte Absorption wahrnehmen lassen<sup>4)</sup>. STAHL selbst hat die Besprechung der winterlichen Röthung der Blätter von seiner Betrachtung ausdrücklich ausgeschlossen<sup>5)</sup>. Seine Experimentaluntersuchungen ergaben, dass, wie zu erwarten war, der durch den Erythrophyllgehalt gesteigerten Befähigung für die Absorption von Wärmestrahlen auch eine solche für die Emission entspricht<sup>6)</sup>. Der rothe Farbstoff wirkt also für die Wärmestrahlen nicht ventilartig (wie für die Sonnenstrahlen die Schleimhülle des Froscheies oder das Mistbeefenster), sondern wie eine weit geöffnete Thüre, zu der viel hereinkommen,

1) Vergl. E. STAHL, Ueber bunte Laubblätter, *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, 1896, Vol. XIII, 2. S. 197.

2) A. WIGAND, Die rothe und blaue Färbung von Laub und Frucht. *Botau. Hefte II*, Marburg 1887, S. 218 ff.

3) Die schon von STAHL (l. c. S. 149) vermuthete und von OVERTON (Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rothem Zellsaft bei Pflanzen, *Jahrbücher für wissenschaft. Bot.* 1899, XXXIII, S. 223) bestimmter angedeutete chemische Verschiedenartigkeit der rothen Zellsaftfarbstoffe hindert nicht, für das Blattoth so lange einen Namen zu benutzen, als eine Verschiedenheit im physiologischen Verhalten nicht nachgewiesen ist.

4) STAHL, l. c. S. 151 u. 156.

5) STAHL, l. c. S. 170.

6) STAHL, l. c. S. 159 u. 197.

aber auch viel hinausgehen kann. Droht nun die Ausstrahlung gegen den Himmel zu einer für den Organismus nachtheiligen Temperaturdepression zu führen, so muss die Pflanze Vortheil von Einrichtungen haben, welche die „offene Thüre“ der Erde, die relativ geschlossene dem Himmel zuwenden.

Was für *Galeobdolon* u. a. im Winter und jedenfalls noch mehr in den der Belaubung der Bäume im Frühjahr vorangehenden Wochen nützlich ist, wird Pflanzen der höheren Gebirge schon in mancher Nacht der warmen Jahreszeit Vortheil bringen können. Ich halte deshalb die rothe Blattunterseite von *Soldanella*, von *Saxifraga cuneifolia* u. a. für eine dem gleichen Zwecke dienende Einrichtung wie die der Winterblätter von *Galeobdolon*.

HABERLANDT führt in (dem jedenfalls vor dem Erscheinen der Arbeit STAHL's niedergeschriebenen Theil) seiner „Physiologischen Pflanzenanatomie“<sup>1)</sup> zur Erklärung der Rothfärbung der Laubblattunterseiten verschiedener Schattenpflanzen nur die KERNER'sche Hypothese an, ohne sie für hinreichend gesichert zu erachten; wenigstens bezeichnet er weitere experimentelle Prüfung als erwünscht. KERNER<sup>2)</sup> nahm bekanntlich an, dass die Rothfärbung der Blattunterseite die Ausnutzung der von oben kommenden, bereits durch das Blatt oder durch eine Mehrzahl von Blättern hindurchgegangenen und durch das Chlorophyll modificirten Strahlen bezwecke. WEHRLI<sup>3)</sup> deutet so z. B. die Röthung der Blattunterseite bei *Soldanella*.

Der Annahme der KERNER'schen Ausnutzungshypothese zur Erklärung der rothen Blattunterseiten von *Galeobdolon* würde, auch wenn die von mir oben gegebene Deutung sich nicht darböte, die Thatsache entgegenstehen, dass an den Frühjahrsblättern das Roth fehlt. Die Neubildung von Blättern fällt bei *Galeobdolon* zeitlich nahezu zusammen mit der Belaubung der Bäume. Der Lichtverbrauch durch die in grösserer Höhe befindlichen Blätter anderer Pflanzen steigert sich plötzlich sehr stark, in viel höherem Maasse als die nur allmählich zunehmende Kraft der Sonnenstrahlen. Trotzdem haben die neuen Blätter von *Galeobdolon* grüne und nicht rothe Unterseite; während vor der Belaubung der Bäume, im März und April, die Blätter mit rother Unterseite vorherrschen.

Aber auch noch ein zweiter Umstand spricht zu Gunsten meiner und zu Ungunsten der KERNER'schen Erklärung. An den weissfleckigen Winterblättern fand ich die Unterseite stets roth und zwar gleichmässig, nicht etwa mit zwei grünen Zonen, die den ober-

1) 2. Aufl. 1896, S. 107f.

2) A. KERNER, Pflanzenleben. 1887. I. S. 486.

3) L. WEHRLI, Ueber die Bedeutung der Färbung bei den Pflanzen 1894, cf. Bot. Jahresbericht XXII, 1. S. 297.

seitigen Silberflecken entsprechen. Wenn das Roth der Unterseite nur helfen sollte, die von oben gekommenen, durch das Blatt hindurchgegangenen Sonnenstrahlen völlig auszunutzen, so würde ihre Ausbildung ohne Vortheil für die Pflanze an denjenigen Stellen sein, denen oberseits weisse Flecken entsprechen. Denn diese letzteren werden den allergrössten Theil der (direct oder indirect) auffallenden Sonnenstrahlen am Eindringen in das Mesophyll hindern in Folge innerer Reflexion derselben an der Grenze der subepidermalen Luft. Beide Einrichtungen, die Silberflecken und die rothe Unterseite, sind dagegen in functioneller Harmonie, wenn man den rothen Farbstoff der Blattunterseite als der gesteigerten Absorption der von der Erdoberfläche ausgehenden Wärmestrahlen dienend ansieht. Dann entspricht die nach unten offene Thüre der geschlossenen auf der Oberseite, und beide helfen im gleichen Sinne, die Erdwärme für das Blatt einzufangen.

Zur Zeit des Erwachens der Vegetation wird diese Wärme vortheilhaft sein hauptsächlich durch Steigerung der Transpiration. Aber auch in derjenigen Jahreszeit, in welcher die Spaltöffnungen noch dauernd geschlossen sind, kann die Einrichtung der Pflanze Nutzen bringen. Die Blätter von *Galeobdolon* verhalten sich beim Gefrieren ganz so, wie dies von LIDFORSS<sup>1)</sup> für *Saxifraga crassifolia* beschrieben worden ist. Sie können, wie ich im letzten Winter beobachtete, mehrere Wochen lang und wiederholt gefroren und verrunzelt herabhängen. Beim Aufthauen glätten sie sich völlig wieder aus und richten sich zur früheren Stellung auf. Ein im November abgeschnittener und von da ab nur in Wasser gestellter Verticalspross von *Galeobdolon* von  $8\frac{1}{2}$  cm Länge (unter nicht ganz schliessender Glasglocke, in ungeheiztem Raume stehend) trieb im Frühjahr aus, entfaltete neue (allerdings nicht ganz zu normaler Grösse heranwachsende) Blätter, machte dann Adventivwurzeln und bewies so, dass die zweimal längere Zeit gefroren gewesenen Blätter functionsfähig geblieben waren. Aber schon GÖPPERT<sup>2)</sup> hat an *Lamium maculatum* u. a. gezeigt, dass die öftere Wiederholung dieses Wechsels die Pflanze doch tödtet. Die Wärmefangvorrichtung wird also auch in schneefreier Winterzeit von Nutzen sein, indem sie dazu hilft, dass nicht jeder schwache Frost schon ein Gefrieren bewirkt.

III. Bezüglich des dritten der erwähnten äusseren Merkmale der überwinternden Blätter von *Galeobdolon*, der Rothfärbung der Blattoberseite auf und dicht neben den Nerven, sind meine Beobachtungen noch sehr unvollständig. Ich habe es nur an einer begrenzten Stelle des

1) B. LIDFORSS, Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora. Bot. Centralbl. 1896, Nr. 41; LXVIII, S. 34.

2) Nach SACHS, Handb. der Experimental-Physiol. der Pfl. 1865, S. 62.

Fundorts an einigen wenigen Exemplaren bemerkt und sah es da nur an den obersten zwei bis drei Blattpaaren von Verticaltrieben. In anatomischer Beziehung (Beschränkung des rothen Zellsaftes auf die Epidermiszellen) stimmt dieses dritte Merkmal mit dem zweiten überein, das ich an denselben Blättern mehr oder weniger stark entwickelt fand. An weissfleckigen Blättern sah ich die rothe Zeichnung der Oberseite bisher nicht.

Der Gegensatz, welcher für die als erstes und drittes beschriebenen Merkmale in der Art ihrer Vertheilung über die Blattfläche besteht, deutet an, dass die weissen Flecken zu dem Assimilations- bzw. dem Transpirationsgewebe, das oberseitige Roth zum Leitungsgewebe Beziehung haben. Die Function dieser beiden kann aber recht wohl in ungleicher Weise von der Temperatur beeinflusst werden. Es würde die Annahme genügen, dass für das Leitungsgewebe der Vortheil aus einer nur zeitweiligen Steigerung der Wärme am Tage grösser sei als der Nachtheil aus dem nachfolgenden Verlust durch Ausstrahlung.

---

## 49. F. Heydrich: Einige tropische Lithothamnien.

Eingegangen am 22. Juni 1901.

### *Lithothamnion orthoblastum* sp. nov.

#### Habitus.

Thallus immer festgewachsen, aus einer  $\frac{1}{2}$  bis 3 mm dicken und je nach dem Substrat 5—10 cm im Durchmesser fassenden Kruste bestehend, welche die breiten Kuppen der grossen wilden Korallen unregelmässig und festangeschmiegt überzieht, jeder Unebenheit des Substrates folgend. In der Mitte der älteren Exemplare kann diese Kruste noch etwas stärker werden; der junge, unverletzte Rand haftet, wie die ganze Pflanze, sehr fest am Substrat und ist  $\frac{1}{2}$  mm dünn.

Von dieser Primärkruste steigen in unregelmässigen Abständen von etwa 2—8 mm senkrechte, gerade Erhebungen auf, die gleichmässig 3 mm dick und 3—20 mm hoch und niemals verzweigt sind. Eine Pflanze von 6—8 cm Grösse besitzt daher höchstens 10—12 solcher Erhebungen, deren mittlere höher als die äusseren sind. Die Erhebungen der älteren Exemplare können sich durch wiederholtes Ueberwachsen bis zu 12 mm verdicken; sie machen dann besonders den Eindruck von Stalaktiten. Die Basis solcher Sprossungen ist ungefähr 5—6 mm, die Spitze 3 mm, im Querbruch erkennt man dann fast immer 1—2 über einander gewachsene Krusten.

# 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: 1901

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Thomas Fr.

Artikel/Article: [Anpassung der Winterblätter von Galeobdolon luteum an die Wärmestrahlung des Erdbodens 398-403](#)