

A. glauca (L.) Bess. (= *A. galioides* M. B.) besitzt Blätter, deren Epidermiszellen der Oberseite und Haare verkieselt sind. Letztere haben einen kurzen freien Anteil und einen mehrfach längeren Schaft, der tröpfchen- oder linsenförmige Knötchen trägt. In manchen Präparaten fand ich gelegentlich auch Skelette der Schließzellen mit anhängenden Epidermiszellen; in einem Falle sogar verkieselte Gefäße. Die gestreckten und nicht gebuchteten Epidermiszellen über den Nerven sind fein parallel gestreift.

A. humifusa ist wieder fast nur am Blattrande, jedoch weit zur Mitte zu, verkieselt. Die Haarskelette sind vollständig erhalten, ihre Oberfläche ist gestrichelt-rauh; die gebuchteten Epidermiszellen sind grob gerieft-gestreift; diese Zeichnung kann nur von der Kutikularfaltung herrühren; sie zieht zur Haarbasis radiär, auf den Zellen aber wellenförmig. Die einzeln gefundenen Spaltöffnungen scheinen ausschließlich von der Oberseite des Blattes, und zwar von der Spitze, herzurühren.

A. aristata L. f. *A. cynanchica* L., *A. Neilreichii* Beck und *A. tinctoria* L. liefern nur ganz untergeordnete Skelette, am besten noch von der Blattspitze.

Zusammenfassung.

Verkieselte Zellen des Hautgewebes sind bei den Blättern der einheimischen *Galieae* weitverbreitet; die Verkieselung betrifft in den meisten Fällen die einzelligen Haare und die Epidermis der Oberseite, besonders am Blattrande und an der Blattspitze. In seltenen Fällen ist die ganze Epidermis beider Blattflächen mit den Schließzellen in lückenlosen Verbänden erhalten (*Rubia peregrina*). Verkieselungen des Mesophylls und von Teilen der Nerven scheinen atypische Bildungen zu sein (pathologisch?). Die Stärke der Verkieselungen wechselt nicht nur innerhalb der Art (vielleicht auch nach dem Standorte), sondern auch bei demselben Individuum je nach dem Alter des Blattes.

Teerfarbstoffe, z. B. Methylenblau, können zur Färbung der Kieselskelette, besonders der Papillen (z. B. *Rubia*), verwendet werden.

Bemerkungen über die „Lichtspareinrichtung“ des *Taxus*-Blattes.

Von Jul. v. Wiesner.

Mit lebhaftem Interesse las ich kürzlich einen in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz,¹⁾ in welchem der Versuch gemacht wird, zu zeigen, daß das in das Blatt von *Taxus baccata* einstrahlende Licht infolge besonderer Einrichtung der unteren Epi-

¹⁾ F. v. Frimmel, Die untere Kutikula des *Taxus*-Blattes — ein Lichtreflektor. Österr. bot. Zeitschrift, 1911, S. 216—223.

dermis verhindert wird, aus dem Blatte auszutreten, vielmehr gezwungen ist, durch totale Reflexion an der Kutikula im Blatte zu verharren, was mit Rücksicht auf die natürlichen Beleuchtungsverhältnisse diesem Holzgewächse zum Vorteil gereichen soll, indem, wie der Autor (pag. 218) sagt, „diese Einrichtung eine Erhöhung des Lichtgenusses herbeiführt“.

Zur Begründung dieser Auffassung diente dem Verfasser das Studium des Strahlenganges des von oben in die untere Epidermis eintretenden Lichtes unter Rücksichtnahme auf den Brechungs-exponenten und auf die Form der Kutikula. Dieser Teil der Arbeit ist sehr sorgfältig durchgeführt und ich möchte nicht unterlassen, die mathematisch-physikalische Seite der Beweisführung als recht gelungen hervorzuheben, wenn auch bezüglich der gemachten Voraussetzungen weiter unten etwas zu bemerken sein wird.

Leider hat der Autor in seinen Ausführungen übersehen, sich darüber Klarheit zu verschaffen, ob das von oben in die untere Epidermis eintretende Licht intensiv genug ist, um, im Blatte festgehalten, diesem einen Vorteil bieten zu können. Zur Entscheidung dieser Frage ist es erforderlich, die Intensität des Lichtes zu bestimmen, welches nach dem Durchgang durch das Blatt die untere Epidermis von oben her empfängt. Zur Durchführung der nachfolgend mitgeteilten Versuche dienten durchwegs vollkommen ausgebildete, also auch vollergrüne Blätter.

Zunächst prüfte ich die Lichtdurchlässigkeit der *Taxus*-Blätter mittels des Diaphanoscopes. Bei mäßig starkem Tageslichte, wie es eben die Anschauung Frimmels fordert, um eine „Lichtspar-einrichtung“ plausibel zu machen, erscheint das Blatt von *Taxus* im Diaphanoskop noch erkennbar transparent, selbst dann noch, wenn die Stärke des äußeren Lichtes bis auf 0·01 Bunsen fällt. Wenn man aber die *Taxus*-Blätter im Diaphanoskop bei sehr starker Intensität des Sonnenlichtes ($I = 1\cdot352$ Bunsen, am 22. Juli 1911 in Wien zu Mittag) prüft, so erscheinen dieselben ziemlich deutlich transparent. Die Blätter lassen ein schwaches, grüngelbes Licht hindurch.

Schon aus diesen Versuchen darf man ableiten, daß nicht nur bei hohen Lichtintensitäten, sondern schon in mäßigem diffusen Lichte durch das Blatt von *Taxus* Licht hindurch geht, also die von Frimmel angenommene totale Reflexion des Lichtes an der Innenseite der unteren Kutikula nicht stattfindet. In sehr schwachem Lichte ist allerdings keine Transparenz des *Taxus*-Blattes zu konstatieren; es wäre aber gewagt, hierin einen Beweis für die Richtigkeit der Ansicht Frimmels zu erblicken.

Diese eben mitgeteilten, mit dem Diaphanoskop durchgeführten Versuche dienten nur zur vorläufigen Orientierung. Zur genauen Beantwortung der Frage, ob die untere Oberhaut des *Taxus*-Blattes als ein Lichtsparorgan anzusehen sei, welches einen faktischen physiologischen Effekt hervorzubringen imstande ist, mußten messende Versuche angestellt werden.

Ich versuchte zunächst zu prüfen, ob die auf das Bunsensche Normalpapier wirkenden Strahlen in die untere Epidermis gelangen und im Bejahungsfalle, welche Intensität dieselben im Vergleiche zu dargebotenen, d. i. auf die obere Epidermis gelangenden Strahlen besitzen.

Ich begann damit, im schwachen diffusen Lichte ($I = 0.015$ Bunsen) zu operieren, wobei ich ein negatives Resultat erzielte. Aber auch bei sehr starker Sonnenbeleuchtung (Intensität nahezu 1.4 am 23. Juli 1911 in Wien um die Mittagsstunde) konnte ich keinen Durchgang der sogenannten chemischen Strahlen durch das Blatt wahrnehmen. Das frei dem Sonnenlichte exponierte Papier war ganz schwarz geworden, während das vom Blatte bedeckte Papier keine Veränderung nachweisen ließ, ob es intakt auf die Papierfläche gebracht oder vorher von der unteren Epidermis befreit wurde. Nach Ausweis dieser Proben geht gar kein stark brechbares, also kein blaues, violettes und ultraviolettes Licht durch das *Taxus*-Blatt hindurch, ja man darf sagen, daß ein solches Licht die untere Epidermis gar nicht einmal erreicht. Ein solches Licht wird eben schon in den über der unteren Epidermis gelegenen Gewebeschichten vollkommen absorbiert.

Da nun bekanntlich die schwach brechbaren, also die gelben, orangen und roten Strahlen im Blatte eine wichtige Rolle spielen, da ja die Kohlensäureassimilation hauptsächlich durch diese Strahlen bewirkt wird, so nahm ich auch Prüfungen mit Rhodamin-B-Papier vor.

Die maximale Wirkung des Lichtes kommt auf dem Rhodamin-B-Papier durch Gelb zustande. Doch wirken auch Orange und schwächer brechendes Rot, ja selbst Blau bis Ultraviolett¹⁾. Eine etwa eintretende Wirkung eines durch das *Taxus*-Blatt gegangenen Lichtes auf das Rhodamin-B-Papier könnte nur durch schwach brechbares Licht (Rot, Orange, Gelb, Grün) hervorgerufen worden sein, da nach den mit dem Bunsenpapier vorgenommenen Versuchen kein stark brechbares Licht in die untere Epidermis des *Taxus*-Blattes gelangt, selbst wenn das Außenlicht eine sehr hohe Intensität besitzt.

Bei Anwendung von schwachem Lichte ($I = 0.010$ und darunter), welches durch das *Taxus*-Blatt hindurchgelassen wurde, war auf dem darunter liegenden Rhodamin-B-Papier selbst nach lange andauernder Einwirkung nur eine Spur von Farbenänderung zu bemerken. Erst bei sehr hoher Intensität des Sonnenlichtes ($I = 1.2-1.4$) konnte eine deutliche, wenn auch nur schwache Wirkung erzielt werden. Diese Wirkung war aber eine so geringe, daß eine zahlenmäßige Bestimmung der Intensität des durchgelassenen Lichtes nicht vorgenommen werden konnte. Auch ergab

¹⁾ Näheres über die Eigenschaften des von Andresen eingeführten Rhodamin-B-Papiers findet man in meinem Werke: Der Lichtgenuß der Pflanzen, Leipzig, Engelmann, 1907.

sich bei diesen Versuchen kein augenfälliger Unterschied, ob das Licht durch das intakte oder durch das seiner unteren Oberhaut entkleidete Blatt hindurchgelassen wurde.

Aus den hier mitgeteilten Versuchen geht also hervor, daß selbst bei hoher Intensität des Außenlichtes gar kein stark brechbares Licht in die untere Epidermis eines ausgewachsenen, völlig ergrüntes *Taxus*-Blattes gelangt. Schwach brechbares Licht, aber von sehr geringer, nach der angegebenen Methode nicht mehr meßbaren Intensität, gelangt allerdings bei hoher Intensität des Außenlichtes in die untere Epidermis des *Taxus*-Blattes. Da sich aber kein merklicher Unterschied in der Intensität des schwach brechbaren, durch das Blatt gegangenen Lichtes nachweisen ließ, ob das intakte oder das seiner unteren Oberhaut beraubte Blatt¹⁾ im Versuche verwendet wird, so ergibt sich wohl mit großer Klarheit, daß die behauptete, der Pflanze angeblich zugute kommende „Lichtspareinrichtung“ im Blatte von *Taxus* nicht anzunehmen ist.

Wenn trotz der mathematisch-physikalischen Beweisführung des Verfassers seine Theorie der Lichtspareinrichtung nicht zutrifft, so liegt, wie ich nachgewiesen habe, der Grund zunächst darin, daß auf die Innenseite der unteren Kutikula des *Taxus*-Blattes gar kein stark brechendes Licht mehr gelangt und daß das dahin gelangende schwach brechbare Licht eine verschwindend geringe Intensität besitzt, während der Verfasser die Annahme macht, daß ein Licht von mäßiger Intensität dort auftritt. Wenn er dies auch nicht ausspricht, so fordert seine Theorie diese Annahme, denn wenn ein Licht von verschwindend geringer Intensität in das Blatt zurückgeworfen werden würde, so hätte dasselbe für das Blatt als Kraftquelle keinen Wert. Auch kann ich nicht unerwähnt lassen, daß beim Durchgang des Lichtes durch organisierte Gebilde die optischen Verhältnisse doch nicht so einfach liegen, wie in homogenen Medien (Wasser, Glas etc.), sondern daß nicht nur im Blatte im allgemeinen, sondern auch in den Geweben und Zellen desselben, ja sogar in den Zellenbestandteilen (Membran, Protoplasma etc.) der Strahlengang durch Absorption, Zerstreung und innere Reflexion in einer für uns vielfach noch unbekannten Weise modifiziert wird. Wenn ich unter dem Mikroskop eine kugelförmige, in Wasser suspendierte Luftblase betrachte, so erkenne ich an dem im durchfallenden Lichte erscheinenden schwarzen Ringe genau die Kugelzone, in welcher eine totale Reflexion des Lichtes stattfindet. Daß aber an der unteren Kutikula des *Taxus*-Blattes keine totale Reflexion des von innen auffallenden Lichtes stattfindet, trotz des relativ hohen (mittleren) Brechungsexponenten all der die Kutikula zu-

¹⁾ Um nicht mißverstanden zu werden, will ich nicht unerwähnt lassen, daß sich die untere Epidermis vom *Taxus*-Blatte nicht einfach abziehen läßt; bei ihrer Entfernung können leicht Anteile des benachbarten Gewebes mitgenommen werden, was zu besonderer Vorsicht bei Vornahme der Versuche mahnt.

sammensetzenden Substanzen, lehrten ja schon die mit dem Diaphanoskop angestellten Versuche.

Weiters möchte ich noch erwähnen, daß auch die Voraussetzungen, auf welche Herr v. Frimmel seine Aufstellung einer „Lichtspareinrichtung“ im Blatte von *Taxus* stützt, nicht zutreffen. Er glaubt, daß die Eibe nie einen Lichtüberschuß empfangt, sondern daß sie mit einem Lichtminimum auskommen müsse, daß sie, wie er ausdrücklich sagt, ein Schattenbaum sei. Er stützt sich bei dieser seiner Behauptung auf die Angaben von Kirchner, Loew und Schröter (Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. I, S. 62), welche angeblich *Taxus* als einen „schattenliebenden“ Baum bezeichnen. Aber die genannten Autoren sagen gar nicht, daß die Eibe ein schattenliebender Baum sei, sondern bedienen sich zur Charakterisierung der Lichtverhältnisse dieser Bäume des in forstwirtschaftlichen Schriften häufig gebrauchten Ausdruckes „schattenertragend“, was ja nicht ausschließt, daß ein solches Gewächs auch viel Sonne verträgt. Es wird in dem genannten Werke (S. 62) übrigens ausdrücklich gesagt, daß die Eibe auch auf sonnigen Standorten in der Natur vorkommt, und daß sie sonnigen Standort verträgt, sieht man ja häufig genug in unseren Gärten und Anlagen.

Es wäre jedenfalls zweckentsprechend gewesen, wenn der Autor bei Aufstellung seiner Hypothese zuerst die Lichtverhältnisse, unter welchen die Eibe lebt, sich klar gemacht hätte, was leicht zu bewerkstelligen gewesen wäre, wenn er den relativen Lichtgenuß der Eibe zahlenmäßig festgestellt hätte¹⁾. Ohne große Mühe wäre er zu dem Resultate gekommen, daß *Taxus baccata* ein sehr hohes Maximum und ein sehr tief gelegenes Minimum des relativen Lichtgenusses besitzt. Die Kenntnis des hohen Maximums hätte ihn wahrscheinlich abgehalten, nach „Lichtspareinrichtungen“ beim *Taxus*-Blatte zu suchen. Und wenn ihn vielleicht das außerordentlich tief gelegene Minimum verleitet hätte, seine Hypothese aufzustellen, so würde ihn der Vergleich des Sonnenblattes der Eibe mit dem Schattenblatt dieses Baumes davon überzeugt haben, daß die Unterschiede im anatomischen Bau der unteren Epidermis dieser beiden Blattkategorien keinen Anhaltspunkt zur Aufstellung einer „Lichtspareinrichtung“ für das Schattenblatt bieten. Für ein Sonnenblatt wäre aber eine solche Einrichtung zwecklos.

Da ich es für wert befunden habe, auf die Arbeit eines Anfängers kritisch zu reflektieren, so bezeugte ich zunächst dadurch, daß ich Anfängerarbeiten nicht so gering schätze, daß man auf

¹⁾ In meiner Abhandlung „Weitere Studien über die Lichtlage der Blätter und über den Lichtgenuß der Pflanzen“ (Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., Bd. 120, März 1911) habe ich die Grenzen des relativen Lichtgenusses von *Taxus baccata* angegeben. Das Maximum wurde = 1 gefunden. Das Minimum geht bei uns bis auf $\frac{1}{30}$ hinab. Das Maximum ist also ein sehr hohes, das Minimum ein sehr niederes.

dieselbe keine Rücksicht zu nehmen habe. Ich erlebte es ja selbst an manchem meiner Schüler, daß selbst ihre ersten Arbeiten für die Wissenschaft Wert besaßen. Ich wollte aber auch bei dieser Gelegenheit neuerdings zum Ausdruck bringen, daß ich kein Gegner teleologischer Betrachtungen bin, auch nicht im Bereiche der Histologie, vielmehr die Forschungen über Zweckeinrichtungen und Zwecktätigkeit für höchst wichtig und förderlich erachte. Aber es muß, indem man z. B. den Zweck, also „die physiologische Bedeutung“ einer morphologisch ausgeprägten Eigentümlichkeit zu erforschen unternimmt, mit außerordentlicher Vorsicht und Umsicht zu Werke gegangen werden, damit man nicht ins Phantastische gerate.

Geistreiche Einfälle über den Zweck mancher Einrichtung im Organismus haben — wie oft! — zu irrtümlichen Anschauungen geführt, die sich um so schädlicher erwiesen, je fester sie sich einwurzelten. Auch Frimmels „Lichtspareinrichtung“ ist schön ersonnen und wegen ihrer — allerdings einseitigen — physikalischen Fassung geeignet, viele Anhänger zu gewinnen. Deshalb schien es mir Pflicht, die nach reiflicher Überlegung und ausreichender experimenteller Prüfung gewonnenen Resultate an dieser Stelle zu veröffentlichen.

Ein Beitrag zur Algenflora der Inseln Pelagosa und Pomo.

Von Dr. Hermann Cammerloher (Triest).

(Mit 2 Textabbildungen.)

(Aus der k. k. zoologischen Station in Triest.)

(Schluß.¹⁾)

B. Aigenfunde von Pomo

(1. Juni 1911).

Im folgenden Teile bringe ich die auf Pomo gesammelten Algen; ich füge auch jene bei, die auf der nordwestlich vom Eiland Pomo gelegenen Pomobank gesammelt wurden. Letztere ist eine Untiefe von zirka 100 m im Durchmesser und einer Tiefe von ungefähr 6—8 m. Bei jenen Pflanzen, die von der Pomobank herrühren, führe ich dies ausdrücklich an; ferner zähle ich jene Formen auf, die bei einem Dredgezug eine Seemeile nördlich von Pomo aus einer Tiefe von 146 m zutage gefördert wurden.

¹⁾ Vgl. Nr. 10, S. 373.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [061](#)

Autor(en)/Author(s): Wiesner J.

Artikel/Article: [Bemerkungen über die "Lichtspareinrichtung" des Taxus-Blattes. 412-417](#)