

aculeisque gracilibus elongatis angulo recto patentibus armatus; inflorescentia medioeris, densa, interdum  $\pm$  foliosa, ramulis inferioribus erectopatentibus 3 floris, ceteris 3—1 floris, omnibus brevibus, breviter pilosis glandulisque stipitatis brevibus et sparsis instructis. Flores medii petalis albis obovatis, sepalis virenticanis parce aculeatis, post anthesin patentibus, fructui applicatis. Stamina stylos superantia. Germina pilosa.

Eine Unterart der Kollektivart *R. hebecaulis* Sudre, Rub. Europ., p. 123 von hervorragender Pracht! Zunächst kommt ihr wohl *R. serpentini* Sabr. (*R. Waisbeckeri* Sudre, Bull. Soc. bot. France [1905], p. 325 non Borb., Fl. Com. Castr. ferr., p. 303 [1887]) aus dem Serpentinegebiet des Eisenburger Komitates, der namentlich durch die schlanken und doch kräftigen verlängerten Stacheln der Blütenzweige und Schößlinge unserer Beskidenform recht nahe kommt, sich jedoch durch die mehr behaarten und drüsigen Schößlingsachsen, kürzer bespitzte, unterseits nicht so weichhaarige Blättchen und einen viel lockeren Blütenstand unterscheidet. Von den anderen Unterarten des *R. hebecaulis* weicht ab *R. salisburgensis* Focke durch die rundlichen oder verkehrteiförmig-rundlich spitzen, unten graufilzigen Blättchen; *R. condensatus* Ph. J. M. durch kurze Staubgefäße; *R. podophylloides* Sudre (= *R. greinensis* Hal.) durch verkehrteiförmige, stark diskolore Blätter und *R. chaerophylloides* Sprib. (*R. hebecaulis*  $\gamma$ . *chaerophylloides* Sudre) durch behaarte drüsige Schößlinge, weniger lang zugespitztes Zentralblättchen und schwächere Bestachelung aller Achsen.

*R. condensatus* Ph. J. Müll. (1858 = *R. densiflorus* Greml. 1870.) var. *fridecensis* Sprib. in sched. (als Art).\* Im Stadtwalde von Friedek (Weeber).

A typo differt foliis omnibus cuspidatis, inflorescentia aphylla.

*R. capricollensis* Sprib. in Schube, Fl. v. Schles., p. 210 (1904) als Subsp. des *R. thyrsiflorus*! *R. gratifolius* Sudre  $\gamma$ . *capricollensis* Sudre, Rub. Europ., p. 121 (1910)! Weidenau, an einer Mauer bei Neu-Rotwasser; in Gebüsch am Fuße des Kienberges (Hruby); var. *calcitrapus* Weeb. in sched.\* Ovarii omnino glabris. So bei Stramberg im östlichen Mähren (Weeber).

(Fortsetzung folgt.)

## Nochmals die untere Kutikula des *Taxus*-Blattes.

Von Franz v. Frimmel (Wien).

(Mit 3 Textabbildungen.)

In meiner Abhandlung „Die untere Kutikula des *Taxus*-Blattes — ein Lichtreflektor“ (Österr. bot. Zeitschrift, 1911, Nr. 6) versuchte ich es, den Beweis dafür zu erbringen, daß meine Meinung, die papillösen Vorwölbungen an der unteren Kutikula des *Taxus*-Blattes hätten die Bedeutung einer Lichtspareinrichtung,

richtig sei. Die Vorstellung war die, ein Teil des von innen auf die Epidermis fallenden Lichtes werde infolge Totalreflexion an den schiefen Wänden der Papillen nicht hinausgelassen, sondern dem Blatte wieder nutzbar gemacht. Meine Beweisführung war kurz folgende: Zunächst wurde konstatiert, daß für *Taxus*, die ja ein schattenliebender Baum sei, eine Lichtspareinrichtung von Vorteil wäre; ferner wurde theoretisch festgestellt, daß tatsächlich an den Papillen Totalreflexion eintreten muß; endlich wurde der experimentelle Beweis dafür erbracht, daß Totalreflexion auch wirklich eintritt.

Im November 1911 veröffentlichte nun J. v. Wiesner einen Artikel<sup>1)</sup>, in dem er den Nachweis zu erbringen sucht, daß ich mit meiner Deutung der in Rede stehenden Struktur im Irrtum sei. Die Argumente, auf die Wiesner sich stützt, sind zahlreich. *Taxus* sei überhaupt gar kein schattenliebender Baum, womit eine der Voraussetzungen meiner Beweisführung hinfällig geworden sei. Die Sonnenblätter von *Taxus* besäßen ebenfalls die „Lichtspareinrichtung“, was auch gegen die Richtigkeit meiner Deutung spreche. Ferner ginge, wie aus mitgeteilten Versuchen hervorgehe, stark brechbares Licht gar nicht, schwach brechbares aber nur in so kleinen Quantitäten durch das Blatt, daß eine Totalreflexion und neuerliche Ausnützung des Lichtes der Pflanze keinen Vorteil brächte; endlich beweise die Tatsache, daß das Blatt durchscheinend sei, daß doch Licht durch die untere Epidermis nach außen gelangt, daß also keine Totalreflexion statthabe.

Ich muß gestehen, daß mich Wiesners Beweisführung nicht überzeugt hat, sondern daß ich nach wie vor an der Meinung festhalte, die ich mir auf Grund der in meiner zitierten Arbeit veröffentlichten Gedankengänge gebildet habe. Warum ich die vorgebrachten Gegengründe nicht für überzeugend halte, möchte ich im folgenden klarlegen.

Zunächst die Frage, ob *Taxus* ein schattenliebender Baum ist oder nicht. Die Beantwortung dieser Frage kann ich ruhig den ausgezeichneten Kennern der heimischen Flora überlassen<sup>2)</sup> und

<sup>1)</sup> Bemerkungen über die „Lichtspareinrichtung“ des *Taxus*-Blattes. Österr. bot. Zeitschrift, 1911, Nr. 11.

<sup>2)</sup> Willkomm, Forstliche Flora von Deutschland und Österreich, 10. Aufl., 1887, p. 276: „Vor allem verlangt aber die Eibe einen schattigen Standort, zumal in den ersten Jahrzehnten ihres Lebens, wo sie nur im Schatten fortzukommen vermag. Daher ihr Auftreten als Unterholz im geschlossenen Waldbezirke“. — Beißner, Handbuch der Nadelholzkunde, 1891, p. 169: „Er wächst in jeder Lage und in jedem Boden, liebt Schatten und ist daher auch als Unterholz sehr schätzbar.“ — Conwentz, Die Eibe in Westpreußen (Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreußen, 1892), p. 3: „Die Eibe ist kein Waldbaum erster Klasse und bildet nirgends den Hauptbestand, vielmehr tritt sie immer nur als Unterholz einzeln oder in Gruppen, bisweilen in großer Zahl (horstweise) auf.“ — Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, 1893, I., p. 200. — Krašan, Beobachtungen über den Einfluß standörtlicher Verhältnisse auf die Form variabler Pflanzenarten (Mitt. naturw. Vereins f. Steiermark, 1894, p. 296). — A scherson und Graebner,

möchte nur bemerken, daß die Tatsache, daß Eiben in unseren Gärten und Anlagen an sonnigen Plätzen häufig anzutreffen sind, gewiß kein Kriterium dafür ist, ob *Taxus* ein Sonnenbaum sei oder nicht, da ja bekanntlich durch die Ausschaltung des Kampfes ums Dasein die Pflanzen in der Kultur auch unter Bedingungen gedeihen, die sie am natürlichen Standorte nicht vertragen würden. Daß es auch in der Natur sonnige Standorte von *Taxus* gibt,



Abb. 1. Zwei Schattensproße mit „zweizeiliger“ Anordnung der Blätter. Die Blätter liegen alle in einer Ebene, die senkrecht zur Richtung des stärksten diffusen Lichtes ist. Die obere Figur stellt den linken der beiden Zweige, von der Seite gesehen, dar.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora, 1896, I., p. 182: „... stets im Schatten höherer Bäume.“ — Drude, Deutschlands Pflanzengeographie, 1896, 4. Bd., 1. Teil, p. 260. — Kirchner, Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, 1904, p. 72: „ . Es mag das (das Fehlen mechanischer Elemente im Blatt) mit der Schattenliebe des Baumes zusammenhängen.“ — Scharfetter, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs, VII. Die Vegetationsverhältnisse von Villach in Kärnten. (Abhandlungen d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, Bd. VI, Heft 3, 1911, p. 27).

ist mir wohl bekannt, ebenso kann ich die Tatsache bestätigen, daß die Papillen auf Sonnenblättern in gleicher Weise auftreten wie auf Schattenblättern. Das Verhalten der an sonnigem Standorte wachsenden Eiben zeigt aber sehr deutlich, daß dieser Baum eine Schattenpflanze ist. Diejenigen Zweige nämlich, die nicht durch die über und vor ihnen befindlichen Teile des Baumes beschattet sind, stellen ihre Blätter nicht so, daß sie ihre Fläche



Abb. 2. Ein Sonnensproß, in der Süd-Nord-Richtung gesehen. Die Blätter stehen mit ihren Flächen in der Richtung des einfallenden Lichtes (gegen den Beschauer zu).

senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichtes orientieren, sondern mit der Kante in diese Richtung, so daß sie (die Blätter sind nicht beweglich, sondern haben eine fixe Lichtlage) zur Zeit der stärksten Beleuchtung, also zu Mittag, die kleinste erreichbare Lichtmenge aufnehmen. Diese Tatsache, daß die Sonnenblätter, die die Lichtspareinrichtung ja auch besitzen, sich gegen allzu große Lichtintensitäten schützen, ist ein Beweis dafür, daß die Eibe eben

auf geringe Lichtintensitäten abgestimmt ist, daß sie also trotz des gelegentlichen Vorkommens an sonnigen Standorten ein Schattenbaum ist. Das verschiedene Verhalten der Sonnen- und Schattenblätter zeigen die beigegebenen Abbildungen 1—3<sup>1)</sup>.

Was nun die Lichtdurchlässigkeit des *Taxus*-Blattes anlangt, so kann ich die Tatsache, daß die *Taxus*-Blätter in geringem Maße durchscheinend sind, nur bestätigen. Dieses Verhalten stimmt



Abb. 3. Der Zweig von Abbildung 2, in der Ost-West-Richtung gesehen.

vollkommen mit der von mir mitgeteilten Konstruktion und dem Experimente überein, denn ich habe nachgewiesen, daß ein Teil des die untere Kutikula treffenden Lichtes total reflektiert wird, daß dagegen der andere Teil des Lichtes aus dem Blatte austritt; woraus selbstverständlich hervorgeht, daß das Blatt durchscheinend

<sup>1)</sup> Auch diesmal hatte Frl. A. Mayer die Güte, die Lichtbilder anzufertigen, wofür ich ihr auch an dieser Stelle bestens danke.

sein muß. In dem Hervorheben der Tatsache, daß das Blatt durchscheinend ist, kann ich daher keine Widerlegung meiner Ansicht erblicken, diese Tatsache ist vielmehr eine selbstverständliche Konsequenz meiner Beweisführung.

Das Hauptgewicht scheint mir aber Wiesner auf die quantitativen Beobachtungen zu legen, die er mit Bunsen-Normalpapier und Rhodamin-B-Papier gemacht hat. Diese Beobachtungen kann ich zum Teil bestätigen, zum Teil haben meine diesbezüglichen Versuche andere Resultate ergeben. Sowohl Versuche mit Bunsen-Eder-Papier, als auch eine im physikalischen Universitätsinstitute angestellte spektroskopische Untersuchung des durch das Blatt hindurchgegangenen Lichtes<sup>1)</sup> ergaben in Übereinstimmung mit Wiesner, daß stark brechbares Licht in nicht nachweisbarer Quantität die Unterseite des Blattes erreicht. Das aus der Unterseite des Blattes austretende Licht enthält Strahlen von den Wellenlängen zirka 728—688  $\mu\mu$ , ferner ca. 644—512  $\mu\mu$ ; also rot mit Ausnahme des Streifens ca. 688—644  $\mu\mu$ , ferner den gelben und grünen Teil des Spektrums. Übereinstimmend damit sind die Befunde Wiesners, die ich auf Grund eigener Versuche bestätigen kann, daß Bunsenpapier nicht, wohl aber Rhodamin-B-Papier von dem durch das Blatt hindurchgegangenen Lichte affiziert wird. Ich kann aber die Behauptung, daß es gar keinen Unterschied macht, ob ein intaktes oder ein seiner unteren Epidermis beraubtes Blatt bei dem Versuche mit Rhodamin-B-Papier verwendet wurde, nicht bestätigen. Es macht tatsächlich einen sehr wohl merkbaren Unterschied, ob ein intaktes oder ein epidermisloses Blatt verwendet wurde, was sich dann sehr augenfällig zeigen läßt, wenn man ein Blatt zu dem Versuche verwendet, dem nur ein Teil seiner unteren Epidermis abpräpariert wurde. Die epidermislose Stelle erscheint dann auf dem Papier als ein dunkler Fleck. Die Versuchsanordnung war die: In einen der Größe der Blätter entsprechenden Kartonrahmen wurden frische, ein Jahr alte, also vollständig erwachsene Blätter in der Weise gebracht, daß sie mit ihrer Oberseite nach außen gekehrt waren; unter die so angebrachten Blätter wurde ein Streifen lichtundurchlässigen schwarzen Kartons gebracht; in der Dunkelkammer wurde nun unter diesen Karton ein Streifen Rhodamin-B-Papier<sup>2)</sup>, selbstverständlich mit der Schichtseite nach außen, gelegt. Diese ganze Anordnung wurde nun der Einwirkung sei es des direkten Sonnenlichtes, sei es einer Bogenlampe<sup>3)</sup> ausgesetzt. Der Versuch begann mit dem Momente

<sup>1)</sup> Herrn Dr. Erwin Schrödinger bin ich für die freundliche Unterstützung bei dieser Untersuchung zu Dank verpflichtet.

<sup>2)</sup> Das Rhodamin-B-Papier verdanke ich durch gütige Vermittlung Herrn Hofrates R. v. Wettstein der Freundlichkeit Herrn Hofrates J. M. Eder; beiden Herren bin ich für die mir entgegengebrachte wohlwollende Unterstützung zu Dank verpflichtet.

<sup>3)</sup> Über das Spektrum des elektrischen Lichtbogens siehe Kayser-Runge, Über die Spektren der Elemente, II. Über die im galvanischen Lichtbogen auftretenden Bandenspektren der Kohle. Abh. d. k. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1889, und Rieke, Lehrbuch der Physik, I. Bd., pag. 438.

des Wegziehens des zwischen Blatt und photographischem Papier befindlichen lichtundurchlässigen Kartons<sup>1)</sup>. Die übereinstimmenden Versuchsergebnisse im Sonnen- und Bogenlicht lassen sich so zusammenfassen: Es wurde durch Vergleich der Zeiten, die nötig sind, um 1. das unbedeckte Papier, 2. das mit dem epidermislosen Blatt bedeckte, 3. das mit dem intakten Blatt bedeckte Papier auf einen bestimmten Ton zu schwärzen, folgendes, allerdings gewiß nur annäherungsweise richtige, Resultat erhalten. Das intakte Blatt läßt ca.  $\frac{1}{50}$  des Lichtes durch, das epidermislose ca.  $\frac{1}{30}$ ; ungefähr  $\frac{3}{5}$  des auf die untere Epidermis fallenden Lichtes geht also durch diese hindurch; ungefähr  $\frac{2}{5}$  werden reflektiert.

Zum Schlusse möchte ich den Einwand besprechen, die Quantität des von der unteren Kutikula reflektierten Lichtes sei so gering, daß dieses Licht infolge seiner geringen Intensität für die Pflanze als Kraftquelle keinen Wert habe. Daß die in Frage kommende Lichtintensität zu gering ist, um für die Pflanze einen praktischen Wert zu haben, ist erst zu beweisen. Folgende Gedankengänge sprechen gegen diese Annahme. Es sei *a* diejenige Menge Lichtes, die von den Papillen in einem bestimmten Zeiteil zurückgeworfen wird, *b* diejenige Menge, die die unterste Chlorophyllschicht in eben diesem Zeiteil von oben her empfängt; so würde in diesem Momente, wenn keine Lichtspareinrichtung besteht, die Menge Lichtes, die der letzten Chlorophyllschicht zufließt, *b* sein, besteht aber die Lichtspareinrichtung, so ist die Menge offenbar *b* + *a*. Ich wage nun zu behaupten, daß es für die physiologische Tätigkeit der untersten Chlorophyllschicht (nur diese habe ich der Einfachheit der Vorstellung halber in Betracht gezogen) nicht gleichgültig sein kann, ob sie konstant die Lichtmenge *b* oder *b* + *a* erhält. Ferner halte ich es für unwahrscheinlich, daß Licht nahezu von der Intensität, wie es aus der Unterseite des Blattes austritt<sup>2)</sup>, das ohne jeglichen Apparat mit bloßem Auge nachweisbar ist, für die Pflanze gar keinen Wert als Kraftquelle besäße. Mir scheint es zum mindesten sehr gewagt, dies behaupten zu wollen.

Ich habe mit vorliegenden Zeilen den Zweck verfolgt, klar auszusprechen, wie ich mich nach Wiesners Ausführungen zu der Frage stelle und warum ich bei meiner ursprünglichen Meinung bleibe; es bleibe den Fachgenossen überlassen, zu beurteilen, welche Meinung sie für die richtige halten.

<sup>1)</sup> Linsbauer bediente sich seinerzeit bei ähnlichen Versuchen eines für diese Zwecke adjustierten Kopierrahmens. Siehe Linsbauer, Untersuchungen über die Durchleuchtung von Laubblättern. Beiheft z. bot. Zentralblatt, 1901, Bd. X.

<sup>2)</sup> Da ca.  $\frac{3}{5}$  des auf die Epidermis treffenden Lichtes hinaustritt,  $\frac{2}{5}$  aber reflektiert werden, so besitzt das Licht, das reflektiert wird, ca.  $\frac{2}{3}$  der Intensität von dem, das austritt.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [062](#)

Autor(en)/Author(s): Frimmel Fanz von

Artikel/Article: [Nochmals die untere Kutikula des Taxus-Blattes. 125-131](#)