

ÖSTERREICHISCHE
BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von Dr. Richard R. v. Wettstein,
Professor an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Karl Gerolds Sohn in Wien.

LV. Jahrgang, N^o. 6.

Wien, Juni 1905.

Die spinnwebigen Haare an den Blattspitzen von
Sempervivum arachnoideum L.

Von Marie Dintzl (Wien).

(Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität Wien.)

(Mit Taf. V und VI.)

Innerhalb der formenreichen Gattung *Sempervivum* tritt nur bei einer einzigen Spezies: *Semp. arachnoideum* L.¹⁾ die Erscheinung auf, daß die Blattrosette von einem spinnwebartigen Netz von Haaren bedeckt ist. In Anbetracht der isolierten Stellung dieser Erscheinung drängt sich uns naturgemäß die Frage auf, ob diese Eigenschaft der Blattrosette als ein vollkommen eigenartiges Merkmal, gewissermaßen als eine Mutation aufzufassen ist, oder ob dieser merkwürdige Haartypus sich phylogenetisch mit den gleichfalls an den Blättern von *Semp. arachn.* vorkommenden und auch an den Blättern anderer Arten der Gattung *Sempervivum* so verbreiteten Drüsenhaaren in Zusammenhang bringen läßt. Ich machte zu diesem Zwecke die spinnwebigen Trichome von *Semp. arachn.* zum Gegenstande meiner Untersuchung.

Trotz der ziemlich umfangreichen Literatur über Haargebilde²⁾ fand ich über die vorliegende Haarform nur wenige Angaben. Zum

1) Ich gebrauche hier den Namen *Semp. arachn.* als Sammelnamen, fasse also mit denselben die in ihren Beziehungen zueinander noch nicht ganz geklärten Formen *S. tomentosum* Lehm. u. Schn. und *S. Doellianum* Lehm. zusammen.

2) Quettard: Abhandlungen aus den Jahren 1745, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1756, 1759, erschienen in den Memoiren der Pariser Akademie.

Schrank: Von den Nebengefäßen der Pflanzen und ihrem Nutzen. Drei Abhandlungen. 1789—1792. Halle 1794.

Eble: Die Lehre von den Haaren in der gesamten organischen Natur. Wien 1831.

Meyen: Über die Sekretionsorgane der Pflanzen. Gekr. Preisschrift. Berlin 1837.

Weiß: Die Pflanzenhaare. Berlin 1867.

erstermal wird dieser Haartypus von Eble erwähnt. Er gliedert die „spinnwebförmigen“ Haare von *Semp. arachn. (pili arachnoidei)* den schon von Quettard und später von Schrank aufgestellten Haartypen an. Dem Texte sind zwei ganz gelungene Abbildungen beigegeben, deren eine die überspinnene Blattrosette von *Semp. arachn.* darstellt. Die zweite derselben zeigt ein Stück eines einzelnen Haares. Diese Abbildung erklärend, führt Eble an, daß es den Anschein habe, als ob ein Haar von einem anderen schlangenförmig umwunden wäre. Dieser Vergleich ist ganz richtig und stützt sich auf die Tatsache, daß die zwei Zellreihen, aus denen das Haar besteht, in Schraubenlinien verlaufen, also gedreht sind. Diese dürftigen Angaben bilden das Einzige, was ich in der Literatur über diesen Gegenstand fand.

In den zahlreichen Abhandlungen von P. G. E. Theorin¹⁾, die sich mit verschiedenen Trichomtypen und speziell mit deren Veränderlichkeit befassen, fand ich die Haare von *Semp. arachn.* nicht behandelt. Hervorheben möchte ich die Abhandlung aus dem Jahre 1903, die aus dem Grund mein Interesse in Anspruch nahm, weil in derselben ein dem meinen analoges Thema behandelt wird. Der Verfasser weist nach, daß Übergangsformen zwischen den Trichomtypen bestehen und beschreibt einen solchen Fall besonders eingehend an *Spiraea sorbifolia* L. Bei dieser Art sind zwei Trichomformen vorhanden: Drüsenhaare und lange, dickwandige Haare, die als Kälteschutz fungieren. Diese letzteren sind durch Umbildung von Drüsenanlagen entstanden. Um meine Behauptung zu rechtfertigen, daß in dieser Abhandlung ein dem meinen ähnlicher Gegenstand behandelt werde, muß ich etwas vorgreifen und erwähnen, daß ich in den Spinnhaaren von *Semperv. arachn.* lange, dickwandige Haare fand, die sich, bestimmten biologischen Zwecken dienend, aus Drüsenhaaren hervorgebildet haben.

Entwicklung der spinnwebigen Haare: Das erste Auftreten derselben fällt bereits in die früheste Jugend ihrer Tragorgane, der Blätter. Ihre Entwicklung beginnt damit, daß sich eine

Hanstein: Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. Bot. Ztg., 1868.

Rauter: Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde. Denkschriften der Wiener Akademie d. Wiss., Bd. XXXI, 1871.

Uhlworm: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Trichome, mit besonderer Berücksichtigung der Stacheln. Bot. Ztg., 1873.

Behrens: Über einige ätherisches Öl sezernierende Hautdrüsen. Ber. d. D. B. G., Bd. IV, 1886.

Tschirch: Angewandte Pflanzenanatomie. Wien u. Leipzig 1839, p. 461 ff.

Derselbe: Über die Bildung von Harzen und ätherischen Ölen im Pflanzenkörper. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXV, 1893.

De Bary: Vergleichende Anatomie, 1877.

Haberlandt: Physiolog. Pflanzenanatomie, III. Aufl., 1904.

¹⁾ Theorin, P. G. E., Växt-trichomernas benägenhet till „formförändringar, I, II, III“, 1872, 1876, 1878; Oeversigt af kgl. Vetenskap. Akademiens Förhandlingar. Stockholm.

Bidrag till känne domen om växt trichomerna, isynnerhet rörande deras förändrlighet. Arkiv för Botanik. 1903.

Nya bidrag till kändedomen om växttrichomerna. Arkiv för Botanik. 1904.

Epidermiszelle, die sich durch besonderen Reichtum an plasmatischen Stoffen von den umgebenden Zellen abhebt, papillös vorwölbt (Fig. 1 und 3). Nach vorausgegangener Kernteilung (Fig. 2 und 3) wird die erste Membran angelegt. Das Auftreten derselben fällt in sehr verschiedene Entwicklungsstadien der Haarmutterzelle. Das eine Extrem zeigt Fig. 5, wo die Scheidewand zu einer Zeit erscheint, da sich die Mutterzelle noch kaum über das Epidermis erhebt. Im anderen Fall (Fig. 4) erfolgt die Wandbildung erst nach ganz beträchtlicher Vorwölbung der Haarmutterzelle. Die beiden Extreme sind durch zahlreiche Übergänge verbunden (Fig. 6). Die Orientierung der ersten Membran zur Längsachse des Haares, die für die weiteren Teilungen bestimmend ist, kann eine zweifache sein, und demnach tritt uns die Entwicklung des Haares, d. h. die Teilungsfolge in zwei Modifikationen entgegen. Der eine und etwas häufigere Fall ist der, daß die Haarmutterzelle durch eine Längswand in zwei annähernd gleiche Tochterzellen zerfällt (Fig. 1—7), deren jede sich durch ein Quermembran teilt (Fig. 8). In akropetaler Folge gehen dann noch weitere Querteilungen vor sich. Die Spitze des Haares ist als Sitz der Teilungsvorgänge stets sehr plasma-reich und sehr oft hatte ich Gelegenheit, in ihr schöne Kernteilungsstadien zu beobachten (Fig. 9). Die andere Modifikation der anfänglichen Teilungen besteht darin, daß die erste Membran quer gestellt ist. Nach einigen weiteren Querteilungen (Fig. 15) treten wohl zumeist Längswände auf, so daß auch von diesen Haaren der normale Aufbau der Spinnhaare aus zwei Zellreihen erreicht wird.

Die obersten der durch Querwände abgegliederten Zellen gruppieren sich zu einem Köpfchen (Fig. 10 und 15), so daß ein jugendliches, spinnwebiges Haar das typische Bild eines Drüsenhaares gibt; daß es auch als solches fungiert, will ich später zeigen.

Der Grund, warum ich die Entwicklungsgeschichte, die an sich nichts wesentlich Interessantes bietet, ziemlich ausführlich behandelt habe, liegt darin, daß sie den phylogenetischen Zusammenhang zwischen Drüsen- und Spinnhaaren in klarer Weise erkennen läßt. Die Entwicklung der beiden Haarformen verläuft in analoger Weise, so daß für die Unterscheidung der Jugendstadien nur die Stellung am Blatte maßgebend ist. Eine Abweichung, die sich im Laufe der Weiterentwicklung ergibt, besteht darin, daß eine Eigenschaft, die einzelnen, aber nie allen Drüsenhaaren zukommt, bei den spinnwebigen Trichomen zu einer konstanten wird, und wo sie den jüngsten Stadien fehlt, im Laufe der Weiterentwicklung zur Ausbildung gelangt: ich meine den Aufbau des Haares aus zwei Zellreihen. Die Konstanz, mit der das spinnwebige Haar diese Eigenschaft ausbildet, erscheint begreiflich im Hinblick auf die mechanische Wirksamkeit des entwickelten Trichoms.

Ich blieb bei der Darstellung der ontogenetischen Entwicklung des Haares bei jenem Stadium stehen, in dem es als Drüsenhaar fungiert (Fig. 10). Es besteht zu dieser Zeit aus drei bis sieben Zellen der Länge nach, führt Chlorophyll, besonders in den oberen Partien und enthält plasmatische Substanzen in ziemlich reichlicher Menge. Im Stiele konnte ich sehr oft lebhaft Protoplasmaströmung beobachten (Fig. 17). Von den gewöhnlichen Drüsenhaaren (Fig. 16) unterscheidet es sich in vielen Fällen durch eine, oft schon in diesem Stadium vorhandene Verdickung der Membranen im Basalteile des Trichoms, welche später noch viel mächtiger ausgebildet wird (Fig. 19, 20).

Der genaue Vorgang der Sekretion ist mir nicht bekannt. Ob das Sekret im Protoplasten erzeugt wird, wie dies N. J. C. Müller¹⁾, Hanstein²⁾, Behrens³⁾ und als erster Meyen⁴⁾ für die Drüsenhaare im allgemeinen annahmen oder ob es in der Zellwand gebildet wird, welche Anschauung Tschirch⁵⁾, Tunmann⁶⁾ und in neuester Zeit auch Haberlandt⁷⁾ vertreten, bleibt einer eingehenderen Untersuchung vorbehalten. Das Material für die Sekretbildung liefern wahrscheinlich kleinere oder größere, stark lichtbrechende Tröpfchen (Fig. 10 und 17 t), die sich besonders reichlich in den Köpfcenzellen, weniger zahlreich in den benachbarten Stielzellen vorfinden und bei Behandlung mit Alkohol verschwinden. Das Sekret sammelt sich in Gestalt einer meniskusförmigen, stark lichtbrechenden Kappe am Scheitel des Köpfchens zwischen Cuticula und Zelluloseschichten der Membran (Fig. 10), gewinnt stetig an Ausdehnung, bis es die Cuticula sprengt. Dieses Stadium zeigt Fig. 17: ganz deutlich ist hier die geplatze Cuticula c zu sehen. Das ausgeschiedene Sekret hat eine gelblich grüne Farbe und zeichnet sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen aus.

Um zu erfahren, welcher Kategorie von organischen Stoffen, die als Sekrete in Betracht kommen, das hier ausgeschiedene Sekret angehört, ging ich in folgender Weise vor. Ich prüfte zunächst auf die Löslichkeit im Wasser. Es erwies sich darin unlöslich. Mit konzentrierter Zuckerlösung behandelt, ergab sich keine Veränderung. Die Resultate dieser beiden Versuche schlossen die Möglichkeit aus, daß es sich in diesem Sekret um Gummi oder Pflanzenschleim handle und wiesen mich auf das Gebiet

1) Müller, N. J. C., Untersuchung über die Verteilung der Harze, ätherischen Öle, Gummi und Gummiharze und die Stellung der Sekretbehälter im Pflanzenkörper. Pringsheims Jahrb., V., 1866.

2) Hanstein: Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung bei den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868, p. 781.

3) Behrens: Über einige ätherisches Öl sezernierende Hautdrüsen. Ber. d. D. B. G. Bd. IV, p. 400.

4) Meyen: Sekretionsorgane der Pflanzen. Berlin 1837.

5) Tschirch: Über die Bildung von Harzen und ätherischen Ölen im Pflanzenkörper. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1893, p. 378.

6) Tunmann: Über die Sekretdrüsen, Dissert. Leipzig 1900.

7) Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie. 1904, p. 451 ff.

der ätherischen Öle und Harze. Um nachzuweisen, daß das Sekret dieser Gruppe einzureichen sei, untersuchte ich es auf die Löslichkeit in Alkohol, Äther, Chloroform und Terpeninöl. In jedem dieser vier Reagentien löste sich das Sekret mehr oder minder schnell. Mit Alkannatinktur behandelt, ergab sich nach kürzester Zeit eine intensive Rotfärbung des Sekretes, die in schwächeren Tönen auch das Köpfchen und teilweise auch die angrenzenden Stielzellen ergriff. Alle diese Versuche rechtfertigten die Eingliederung des Sekretes in die Gruppe der ätherischen Öle und Harze. Ich nahm dann noch Spezialreaktionen auf ätherische Öle vor. Zuerst prüfte ich auf die Flüchtigkeit in der Weise, daß ich Blätter mit lebhaft sezernierenden Haaren einige Zeit in Wasser kochte. Ich untersuchte darnach das gekochte Material und fand das Sekret verschwunden. Die Eigenschaft der Flüchtigkeit, die somit dem Sekrete zukommt, sowie die Löslichkeit in Eisessig und Chloralhydrat, die ich ebenfalls konstatieren konnte, führten mich zu dem Resultat, das ausgeschiedene Sekret als ein ätherisches Öl anzusprechen.

Für dieses Resultat bestand von vornherein die größte Wahrscheinlichkeit, da auch die Drüsenhaare ein ätherisches Öl abcheiden. Die Sekrete der beiden Haarformen von *Sempervivum arachnoideum* verhielten sich in den von mir durchgeführten Versuchen ganz analog, müssen also im wesentlichen gleich sein. Ob geringe qualitative Unterschiede bestehen, konnte ich mittelst meiner Versuchsmethoden nicht bestimmen, doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß kleine Konsistenzänderungen vorliegen, die den Abstand des Sekretes der Spinnhaare von den harzigen Sekreten etwas vermindern, was mit Rücksicht auf die Funktion desselben als Klebmittel von Bedeutung wäre.

Für den Nachweis der phylogenetischen Beziehungen zwischen den Drüsen- und Spinnhaaren von *Semp. arachn.* bildet neben der ersten Entwicklungsgeschichte der beiden Trichome wohl der Umstand das beste Argument, daß ein Entwicklungszustand des Spinnhaares mit dem ausgebildeten Drüsenhaar nicht nur in morphologischer, sondern auch in physiologischer Beziehung vollkommen übereinstimmt. Das spinnwebige Trichom bildet die vererbten Eigenschaften aus und erscheint nur durch den konstanten Aufbau aus zwei Zellreihen sowie durch eine Verdickung der Basalmembranen als spinnwebiges Haar prädestiniert.

Interessant ist nun, daß die erblich festgehaltene Sekretion eine neue physiologische Bedeutung gewinnt, durch welche sie in den Dienst des Spinnhaares tritt, das ist die Aufgabe, eine Verklebung zwischen den spinnwebigen Trichomen benachbarter Blätter zu schaffen.

Wenn man die Blattrosette von *Semp. arachn.* betrachtet, fällt auf, daß die Spinnhaare, die zwischen den Blattspitzen hin-

ziehen, gespannt sind. Bei zunehmendem Wachstum der Blattrossette weichen die Blätter auseinander und die Folge davon ist, daß die Haare in noch stärkere Spannungsverhältnisse geraten. Es muß also zwischen den Haaren benachbarter Blätter irgend eine Verbindung bestehen, die so fest ist, daß sie den wirksamen Zugkräften genügenden Widerstand entgegenzusetzen vermag. Irgend welche Einrichtungen, die eine solche Verbindung ermöglichen, fehlen aber dem ausgebildeten Trichom, und so lag der Gedanke nahe, daß die Verbindung durch eine klebrige Substanz vermittelt werde. Diese Idee wurde unterstützt durch die Tatsache, daß die jugendlichen Spinnhaare kräftig sezernieren. Als ich dann junge Blätter fand, deren spinnwebige Haare durch das ausgeschiedene Sekret reichlich verklebt waren (Fig. 21), erschien die Frage prinzipiell gelöst, denn damit war der Beweis erbracht, daß das ausgeschiedene Sekret als Klebemittel fungieren kann. Es gelang mir später auch, die Verklebung von Haaren verschiedener Blätter sowie die Anheftung der Haare an die Epidermis eines benachbarten Blattes mittelst des Sekretes zu konstatieren.

Durch diese Verhältnisse wird auch die schon vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus ganz verständliche Tatsache erklärt, daß die Spinnhaare nicht im vollkommen ausgebildeten Zustande sezernieren, welcher Fall für die Drüsenhaare im allgemeinen der gewöhnliche ist, sondern in einem jugendlichen Stadium. Für die Drüsenhaare ist die Sekretion das Ziel, das sie anstreben und das an die Erreichung eines bestimmten Entwicklungsstadiums geknüpft ist. Hat das Haar diesen Zustand erlangt, so sezerniert es, und nach Abschluß der Sekretion erlischt die Lebenstätigkeit des Trichoms in der Regel sehr bald. Bei den spinnwebigen Haaren von *Semp. arachn.* aber fällt die Sekretion, wie ich schon erwähnt, in die früheste Jugend derselben und das Haar durchläuft, nachdem es sezerniert hat, noch Perioden lebhaften Wachstums und erreicht erst dann seine definitive Länge und Gestalt. Das Sekret kann eben nur da als Klebemittel wirksam sein, wo die Haare zusammenstoßen, beziehungsweise die Oberfläche gegenüberliegender Blätter berühren. Die Wirksamkeit des Sekretes kann somit nur in eine Zeit fallen, in der die Blätter der Rosette einander stark genähert, also noch sehr jung sind und die nur jugendliche Entwicklungsstadien von Haaren tragen. Es stellt sich also für das spinnwebige Haar die Notwendigkeit heraus, die Sekretion in eine Zeit zu verlegen, in welcher es noch ziemlich jung ist, ein Entwicklungsstadium, der auch durch die Phylogenie des Trichoms als der sezernierende vorgezeichnet ist.

(Schluß folgt.)

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: 1905

Band/Volume: [055](#)

Autor(en)/Author(s): Dintzl Marie

Artikel/Article: [Die spinnwebigen Haare an den Blattspitzen von *Sempervivum arachnoideum* L. 213-218](#)