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

# Über Änderung der Blütenfarbe durch äussere Faktoren.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 17. Nov. 1922.)

Von **A. Weiße.**

Es ist allgemein bekannt, daß die Blüten einiger Pflanzen im Laufe der Entwickelung eine Farbenänderung zeigen. Ich erinnere an das Lungenkraut *(Pulmonaria officinalis),* dessen Blüten anfangs rosa, dann blauviolett gefärbt sind, — und ähnlich verhalten sich mehrere andere Borraginaceen — ferner an die Frühlings-Platterbse *(Lathyrus vernus),* deren Blüten zunächst purpurn, dann blau und zuletzt schmutzig-blaugrün erscheinen. In allen diesen Fällen tritt die Farbenänderung aus inneren Ursachen auf. Aber es gibt auch Änderungen der Blütenfarben, die durch äußere Faktoren bedingt werden. Als solche kommen besonders Wärme und Licht in Betracht. Da die Angaben in der Literatur, besonders über den Einfluß der Wärme, nicht allzu zahlreich sind und sich z. T. widersprechen, dürfte es wohl von Interesse sein, wenn ich im Folgenden einige Beobachtungen mitteile, die ich über diesen Gegenstand zu machen Gelegenheit hatte.

Schon vor Jahren bemerkte ich mehrfach, daß Topfexemplare der lebhaft hochrot blühenden Form „Meteor" von *Pelargonium zonale,* die im Sommer auf dem Balkon reich geblüht hatten und im Herbst in ein ungeheiztes Zimmer gestellt wurden, im Winter mit veränderter Farbe blühten. Die Blütenfarbe wurde nämlich allmählich mehr blaurot bis violett. Als im Frühjahr die Töpfe wieder hinausgesetzt wurden, trat alsbald auch wieder die normale hochrote Farbe der Blüten ein, und im folgenden Winter wiederholte sich dasselbe Spiel.

Am 25. Oktober d. J. beobachtete ich im hiesigen Botanischen Garten in der Abteilung „Deutscher Wald" ein spät blühendes Exemplar von *Geranium sanguineum,* das nicht hellpurpurn, sondern entschieden blauviolett blühte von einer Nuance, die etwa die Mitte zwischen der von *G. palustre* und *pratense* hielt.

Ferner konnte ich an zwei Topfexemplaren von *Primula obconica,* die vom Frühling vorigen Jahres bis zu diesem Herbst ununterbrochen blühten, eine entsprechende Farbenänderung wahrnehmen. Die Töpfe standen die anderthalb Jahre an demselben Fenster eines nach Süden gelegenen, im Winter nur schwach geheizten Hinterzimmers. Während sie im Sommer reichlich Sonnenschein erhielten, traf sie im Winter

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



kein direktes Sonnenlicht. Ich beobachtete, daß sie in den Sommern 1921 und 1922 lebhaft rosa gefärbte Blüten, im Winter dagegen mehr bläuliche Blumen entwickelten.

Schon in früheren Jahren war mir aufgefallen, daß die im Winter blühenden *Clivien* eine mattere Farbe als die im Sommer blühenden zeigten. Ich glaubte zunächst, daß es sich bei den Sommer- und Winterblühern um besondere Arten oder Rassen handele, was ja in manchen Fällen auch zutreffen mag. Ich hatte nun aber in diesem Jahre Gelegenheit, an einem großen Topfexemplar von *Clivia nobilis*, das fünf Blütendolden zur Entwickelung brachte, die allmähliche Änderung der Blütenfarbe zu beobachten. Die erste Dolde kam im August, als der Topf auf dem Balkon stand, zur Entfaltung, ihre Blüten zeigten eine lebhaft orangerote bis bräunlich feuerrote Färbung. Schon in der ersten Septemberhälfte waren ihre letzten und die Blüten der folgenden Dolden etwas matter gefärbt, und als dann in der zweiten Septemberhälfte die Pflanze in ein ungeheiztes Zimmer gestellt wurde, nahmen die Blüten bis zum Verstäuben der Antheren nur eine matt-wachsgelbe Färbung an, und erst beim Abblühen wurden sie schwach orangerot. Als dann im Oktober das Zimmer mäßig geheizt wurde, war das spätere Erröten der abgestäubten Blüten etwas lebhafter, besonders aber erst beim Welken bemerkbar. Der Topf stand an einem Erkerfenster und erhielt kein direktes Sonnenlicht.

Während bei den drei zuerst angeführten Pflanzen der Blütenfarbstoff sicher ein Anthocyan ist, dürften bei der *Clivia* neben Anthocyan auch noch Flavonfarbstoffe vorhanden sein. Die Sodaprobe ergab hier nämlich nicht die für reine Anthocyane charakteristische Blaufärbung, sondern eine schmutzig-olivgrüne Färbung, die wohl als Mischfarbe zwischen blau und gelb zu deuten ist.

Während das mattere Blühen in diesem Falle wohl in gleicher Weise durch die geringere Temperatur wie durch die geringere Beleuchtung hervorgerufen wird, kommt für den früh getriebenen Flieder (*Syringa*), der bekanntlich viel matter als der normale Maiflieder blüht, wohl eine andere Kombination dieser beiden Faktoren in Betracht. Wie mir Herr Garten-Oberinspektor C. Peters freundlichst mitteilte, wird der Flieder im Warmhause bei möglichst hoher Temperatur getrieben. Die im Dezember zur Entfaltung gebrachten Blüten sind besonders matt, und erst im März gelingt es, merklich dunklere Blüten zu erzielen. In diesem Verhalten zeigt sich deutlich die Abhängigkeit von der Lichtintensität, die auch durch Versuche von Karzel (Österr. bot. Zeitschr., LVI, 1906, S. 350) erwiesen wird, nach denen verdunkelte Knospen von *Syringa persica* auch im Mai nur dann die normale Färbung erreichten, wenn sie vor der Verdunkelung

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


schon rosa gefärbt waren. „Je jünger aber die Knospen waren, um so lichter wurden auch die Blüten im Dunkeln.“ Andererseits ist von Klebs (Jahrb. f. wiss. Bot., XLII, 1906, S. 168) die Vermutung ausgesprochen worden, daß die höhere Temperatur des Treibhauses die blassere Färbung des früh getriebenen Flieders veranlasse. Bestätigt wird diese Ansicht durch Versuche von L. v. Portheim (Denkschr. d. Ak. d. Wiss. i. Wien, Math.-natw. Kl., XCI, 1915, S. 530), nach denen die Blüten von *Syringa persica* bei höheren Temperaturen blasser gefärbt sind als bei niederen. —

Die älteste Arbeit, die für unsere Fragen in Betracht kommt, ist die von Nehemiah Grew am 3. Mai 1677 der Royal Society vorgelegte Abhandlung „A discourse on the Colours of Plants“ (abgedruckt in „The Anatomy of Plants“, London, 1682). Grew stellte fest, daß die Pflanzenteile ihre grünen, roten und blauen Farben nicht dem Zellgerüst verdanken, sondern bestimmten Stoffen, welche im Innern der Zellkammern enthalten sind. Ferner entdeckte er für den roten Farbstoff die jetzt ja allbekannte Reaktion, daß nämlich durch Alkalien eine Blau- oder Grünfärbung hervorgerufen wird, die durch Hinzufügung einer Säure wieder rückgängig gemacht werden kann. (Vgl. E. Overton in den Jahrb. f. wiss. Bot., XXXIII, 1899, S. 225.)

Daß das Licht für die Entwickelung der Blütenfarben im allgemeinen ein wichtiger Faktor ist, war schon Senebier (Mémoires physico-chimiques, T. II, Genève, 1782, p. 99 u. f.) bekannt. Er bemerkt es als eine Besonderheit, daß die Blüten von *Hyacinthus* und *Tulipa* sich auch im Dunkeln in normalen Farben entwickeln können. — Ohne auf diese Angabe Bezug zu nehmen, hat dann Sachs (Bot. Zeitng., 1863; Ges. Abh. über Pflzn.-Physl. I, Leipzig, 1892, S. 179—228) gleichfalls nachgewiesen, daß *Tulipa Gesneriana, Hyacinthus orientalis*, sowie auch *Iris pumila* und *Crocus vernus* im Finstern Blüten von normalen Farben zur Ausbildung bringen können. Andere Pflanzen hingegen entwickeln im Dunkeln nur dann normal gefärbte Blüten, wenn sie schon vorher eine gewisse Zeit lang belichtet waren. Zu dieser Gruppe rechnet Sachs *Brassica Napus, Tropaeolum majus, Cheiranthus Cheiri, Cucurbita Pepo* und *Papaver Rhoeas*, bemerkt aber, daß beim Mohn die Farbe der im Dunkeln entfalteten Blumenblätter doch etwas matter sei. — Wiesner (Sitzb. d. Ak. d. Wiss. in Wien, Math.-natw. Kl., I. Abt., LXIV, 1871, S. 465—510) beobachtete, daß bei *Nerium Oleander* und *Colchicum autumnale* im Dunkeln die Färbung der Blüten unterblieb. — Die Angaben von Sachs sind von Askenasy (Bot. Zeitng., 1876, S. 1—7; 27—31) dahin präzisiert worden, daß nach seinen Versuchen nur *Tulipa Gesneriana* und *Crocus*

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



*vernus* (gelb und blau) im Dunkeln und im Licht Blüten von gleichen Farben hervorbringen; dagegen waren die im Dunkeln entwickelten Blüten einer dunkelblauen Varietät von *Hyacinthus orientalis* viel heller gefärbt als die im Licht erwachsenen. Ferner fand er, daß bei *Scilla campanula* die blaue Farbe im Dunkeln etwas schwächer war. Die Blüten von *Pulmonaria officinalis* zeigen im Dunkeln die gleiche Farbenänderung wie im Licht, indem sie zuerst rot, dann blau gefärbt sind: doch sind die Farben im Dunkeln bedeutend schwächer. Bei *Orchis ustulata* blieb der Helm im Dunkeln vollkommen weiß, während die Unterlippe unverändert gefärbt war. Die im Dunkeln gebildeten Blüten einer rotblühenden Form von *Silene pendula* waren blaß bis weiß, solche von *Antirrhinum majus* zeigten entschiedene Abweichungen in der Färbung. Besonders rasch reagierten *Brunella grandiflora*, deren Blüten im Dunkeln fast ganz weiß blieben. — Vöchting (Jahrb. f. wiss. Bot., XXV. 1893, S. 173 u. 185) bemerkt, daß Exemplare von *Lobelia erinus* und *Petunia violacea*, die 2—3 Wochen im halbdunkeln Raum eines Zimmers gestanden hatten, neue Blüten von minder satter Farbe erzeugten. — Nach den Beobachtungen von Curtel (Ann. d. sc. nat., VIII. sér., t. VI, 1897, p. 221—308) sind im allgemeinen die Blüten im Sonnenschein lebhafter gefärbt als die im Schatten. Die Unterschiede sind gering bei *Adonis autumnalis*, *Tropaeolum majus*, *Cichorium Intybus*, *Ranunculus repens* u. a., gar nicht bemerkbar bei *Tagetes erecta* und *Helianthus annuus*, dagegen recht ausgesprochen bei *Nemophila insignis*, *Borrago officinalis*, *Brassica sativa*, *Meconopsis cambrica* u. a. Nach der Ansicht von Curtel ist die geringere Farbenentwickelung im Schatten auf die geringere Assimilationstätigkeit der ganzen Pflanze zurückzuführen. Nach de Vries (Mutationstheorie, I. Band, Leipzig, 1901, S. 637) bildet *Achillea Millefolium rosea* „nur in sonniger Lage schön rote Schirme aus, sonst ist die Farbe blaß oder fehlend". — Klebs (l. c. p. 169 u. f.) hat interessante Versuche mit *Semperrivum Funkii* ausgeführt, aus denen hervorgeht, daß verschiedene äußere Einwirkungen, die die Ernährung etwas herabsetzen, nämlich Dunkelheit, rotes und blaues Licht, Entblätterung, Kultur abgeschnittener Blütenstände usw., eine Änderung der Blütenfarbe, eine Schwächung ihrer Intensität, hervorriefen. — Karzel (l. c. p. 348—354: 377—380), dessen Versuche über *Syringa persica* ich schon erwähnt habe, führte auch Verdunkelungsversuche mit *Cobaea scandens* aus, die ergaben, daß diese Pflanze imstande ist, auch bei Ausschluß von Licht Anthocyan zu produzieren. Die Intensität des im Dunkeln gebildeten Farbstoffes war verschieden, je nach dem Entwickelungszustande, in dem die Knospen resp. Blüten verdunkelt waren. Bei Blüten mit vollständig geöffneter Krone, gleichgültig, ob

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


sie bereits eine beginnende Färbung zeigten oder noch gelblich waren, bekam man normale oder nahezu normale Färbung. Jüngere Stadien waren aber im Dunkeln immer heller gefärbt als im Lichte. Ähnliche Ergebnisse hatten Verdunkelungsversuche mit *Iris germanica* und rosa, blau und violett blühenden Varietäten von *Campanula Medium*. Versuche mit *Hydrangea hortensis* (rosa und blau) zeigten, daß die Färbung der Blüten bei Verfinsterung später zum Vorschein kam als bei Belichtung und auch an Intensität im Dunkeln weit hinter der normalen zurückblieb. — Auch Hugo Fischer (Flora, XCII, 1908, S. 380—385) hat eine größere Anzahl von Pflanzen in derselben Weise untersucht, indem er nur die Blüten bzw. ihre Anlagen verdunkelte, während die Pflanzen im übrigen unter normalem Lichte blieben. Von Pflanzen mit roten oder blauen Blüten prüfte er *Cydonia japonica* und *Iberis umbellata*, deren Blüten im Dunkeln fast vollständig weiß blieben, sowie *Campanula rapunculoïdes, Phacelia campanularia, Agapanthus umbellatus, Digitalis purpurea, Aconitum Napellus, Centaurea montana, Veratrum nigrum, Hemerocallis fulva, Fuchsia hybrida, Cobaea scandens, Althaea rosea* und *Dahlia variabilis* (gefüllte rosa Sorte) mit dem Erfolg, daß die Blüten im Dunkeln mehr oder weniger abgeschwächte Farben entwickelten; dagegen fand er gar keine Veränderung der Blütenfarbe bei Lichtabschluß bei *Tradescantia virginica, Agrostemma Githago, Lychnis chalcedonica, Papaver Rhoeas, P. somniferum* (dunkelrote Sorte), *Potentilla atrosanguinea, Geranium pratense, Pelargonium zonale* (leuchtend rot), *Tropaeolum majus, Malope trifida, Phyllocactus phyllanthoïdes, Salpiglossis variabilis hybrid.* und *Dahlia variabilis* (ungefüllte tiefrote Sorte). Von Pflanzen mit gelben Blüten zeigten stärkere Abblassung der Blütenfarbe nur *Calendula officinalis, Geum coccineum* und *Emilia sonchifolia*, während die Blüten von *Ranunculus acer, Chelidonium majus, Gazania splendens, Doronicum caucasicum, D. macrophyllum* im Dunkeln nur sehr wenig heller waren. Gar keine Farbenänderung trat bei *Glaucium luteum, Oenothera biennis, Helianthus cucumerifolius* und den gelbblumigen Sorten von *Hemerocallis* und *Tropaeolum* hervor. Es besteht somit eine sehr große Verschiedenheit in dem Verhalten der einzelnen Pflanzenarten, im allgemeinen ist aber die Farbenabschwächung bei den gelbblühenden weit seltener und viel geringer als bei den rot- oder blaublühenden.

Die bekannte Eigentümlichkeit, daß die alpinen und arktischen Pflanzen oft durch leuchtende Farben ausgezeichnet sind, hängt, wie zuerst Bonnier (Ann. d. sc. nat., VII. sér., t. XX, 1895, p. 217—360) einwandsfrei nachwies, von den klimatischen Verhältnissen ab. Indem er Stücke desselben Pflanzenstockes einerseits in den Alpen und Pyrenäen,

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



andererseits in der Ebene unter möglichst gleichen Bodenverhältnissen kultivierte, konnte er feststellen, daß die Blütenfarbe der meisten seiner Versuchspflanzen in den alpinen Standorten lebhafter war als in der Ebene, so besonders bei *Lotus corniculatus, Calluna vulgaris* u. a.; keinen bemerkenswerten Unterschied in der Intensität der Blütenfarbe zeigten von seinen zahlreichen Versuchspflanzen nur *Ononis Natrix, Potentilla Tormentilla, Taraxacum Dens leonis, Hieracium Pilosella* und *Thymus Serpyllum.* Nach der Ansicht Bonniers ist die intensivere Färbung in den alpinen Regionen hauptsächlich auf die stärkere Belichtung zurückzuführen, während er die niedere Temperatur und den Unterschied in der Luftfeuchtigkeit für weniger bedeutend hält.

Molisch (Bot. Zeitng., XLVII, 1889, S. 17—23) macht darauf aufmerksam, daß bei rasch eintretendem Tode anthocyanhaltige Blätter einen bemerkenswerten Farbenwechsel erfahren. So wurden die roten Blätter von *Perilla nankinensis* und *Coleus Verschaffelti,* wenn sie in kochendes Wasser getaucht wurden, schmutzig-grün bis schmutzig-violett. Nach Molisch erklärt sich dies Verhalten dadurch, daß der Zellsaft in der Regel sauer oder neutral, das Protoplasma dagegen alkalisch reagiert. Erst im Moment des Todes vermag das Anthocyan in das Plasma einzudringen und erleidet hierdurch augenblicklich die Farbenänderung. — In gleicher Weise erklärt sich wohl auch die Verfärbung von gedrückten oder erfrorenen Rotkohlblättern, die mir wiederholt aufgefallen ist. — In einer Fußnote (l. c., p. 19) bemerkt Molisch, daß nach seinen Erfahrungen auch die Temperatur einen Einfluß auf die Farbennuance einer Anthocyanlösung ausübt. So wird die aus Stiefmütterchenblüten hergestellte, bei gewöhnlicher Temperatur violette Anthocyanlösung beim Erwärmen in der Eprouvette blau bis blau-grün; eine aus etiolierten Rotkohlblättern bereitete Lösung war bei Zimmertemperatur blau, bei höherer Temperatur (70—100°) dagegen rot. Die rot gewordene Lösung wurde nach kurzer Zeit wieder blau, wenn sie in Eiswasser gestellt wurde. — Nach den Beobachtungen von Overton (l. c. p. 171—231) wird die Rotfärbung der Laubblätter durch niedere Temperaturen gefördert. — Hildebrand (Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII, 1904, S. 466—476) beobachtete, daß eine aus Norwegen mitgebrachte rotblütige Pflanze von *Achillea Millefolium* bei der Kultur im Freiburger Garten von Jahr zu Jahr mehr erblaßte. Nach seiner Ansicht dürfte dieses Verhalten wohl hauptsächlich auf den Einfluß der höheren Temperatur zurückzuführen sein. Er hält weniger das intensivere Licht als die tiefere Temperatur für die Ursache der lebhafteren Blütenfarbe der alpinen und nordischen Pflanzen. Ferner teilt Hildebrand Beobachtungen mit, die er an *Ipomoea*

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


*Learii* und *Ip. rubrocoerulea* gemacht hat. Bei starkem Temperaturrückgang im September trat bei den sich öffnenden Blüten nicht die normale leuchtend dunkelviolette bezw. himmelblaue Färbung auf, sondern die violettrote bis rosa Färbung, die sie sonst erst beim Abblühen annehmen. — Diese Beobachtung erinnert am meisten an meine an *Pelargonium, Geranium* und *Primula* gemachten Wahrnehmungen. Nur trat in den von mir beobachteten Fällen durch die Temperaturerniedrigung eine Neigung zur Blaufärbung bei sonst roten Blüten ein, während bei den *Ipomoea*-Arten gerade umgekehrt die sonst blau gefärbten Blüten einen mehr rötlichen Farbenton annahmen. — Diese Hildebrandsche Beobachtung wird von Molisch (Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIX, 1921, S. 58—62) auch für *Ipomoea purpurea* bestätigt, die einen ähnlichen Farbenwechsel wie *Ip. Learii* aufweist. Er fand bei jener Pflanze auch das merkwürdige Verhalten, daß durch Regentropfen benetzte Teile der Blumenkrone statt der blauvioletten eine rötlichviolette Farbe annahmen. Dieser Farbenumschlag wird wahrscheinlich durch den Kohlensäuregehalt des Regenwassers hervorgerufen. — In einer andern Abhandlung (Beih. z. Bot. Centrbl., XXII, 1. Abt., 1907, S. 70—84) teilt Hildebrand weitere Beobachtungen mit, die zeigen, „daß eine Temperaturerniedrigung sowohl eine leuchtendere Farbe hervorbringen kann, wie auch eine weniger leuchtende, als diejenige ist, welche die Blüten bei der höheren Temperatur besitzen.“ So waren die bei ungewöhnlich tiefer Temperatur aufgegangenen Blüten von *Glycine* (besser *Wistaria*) *sinensis, Anemone blanda, A. apennina* und *Cercis Siliquastrum* von bleicherer, dagegen die von *Forsythia suspensa,* der Rosensorte „Mad. Marie van Houtte“, *Astrantia major*, *Veronica speciosa,* einer gelbblütigen *Portulaca grandiflora* und *Primula acaulis* von dunklerer bezw. lebhafterer Färbung. Ein eigentümliches Verhalten zeigte *Impatiens Holstii.* Die bei sehr tiefer Temperatur aufgehenden Blüten hatten zwar dieselbe gleichmäßige, leuchtend zinnoberrote Farbe wie gewöhnlich, als sich aber die Blumenblätter ausgebreitet hatten, färbte sich ihr Rand bläulich rosa. — Molisch (Bot. Zeitng. LXIII, 1905, I. Abt., S. 145—162) stellte fest, daß die in Gewächshäusern vielfach gezogene *Myosotis dissitiflora* (Perfection) bei niederer Temperatur rote, bei höherer blauviolette oder blaßblaue Blüten entwickelt. — Klebs (l. c., p. 162 u. f.) teilt eine auffallende Farbenänderung mit, die er an *Campanula trachelium* beobachtete. Die im freien Lande blau blühende Form bildete als Topfpflanze im Herbst im Warmhause 12 weiße Blüten. Als sie zu Anfang November in ein Kalthaus gestellt wurde, brachte sie 8 hellblaue Blüten hervor. Die Veranlassung für das Verschwinden des Farbstoffes im geheizten Hause konnte nach Klebs nur die höhere

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



Temperatur sein, da die Intensität des Lichtes im Warmhaus eher größer als im Kalthaus war. Als im nächsten April die Pflanze auf den Balkon gestellt wurde, entfaltete sie hier normale dunkelblaue Glocken. Die stärkste Intensität der Farbe trat im Juni ein. Auch bei rot und blauviolett blühenden chinesischen Primeln blaßte die Blütenfarbe im Warmhause stark ab, während sie im Kalthause wieder normal wurde. Es wäre nach Klebs „ein Irrtum, anzunehmen, daß die höherere Temperatur irgend einen spezifischen Einfluß auf die Blütenfarbe hätte. Die Primeln können im Hochsommer rot oder blau blühen bei Temperaturen, die die des Gewächshauses übertreffen; sie tun es deshalb, weil durch die stärkere Beleuchtung ein sehr viel größerer Nahrungsvorrat vorhanden ist, der den durch die hohe Temperatur bewirkten Nahrungsverbrauch mehr als genug ersetzt.“ — J. B. de Toni (C. rend. de l' Assoc. franc. p. l' avanc. sc., XXXVI. sess., 1907, p. 415—418) machte Mitteilung von dem Polychroismus, den das Anthocyan von *Ajuga repens* und *Strobilanthes sabinianus* bei verschiedenen Temperaturen zeigt. — In der Zeitschr. f. Bot. (IV, 1912, S. 81—105) berichtet Fitting über eigenartige Farbenänderungen von Blüten und Blütenfarbstoffen. Wenn man die am kühlen Morgen intensiv blauen Blüten von *Erodium gruinum* und *E. ciconium* in den Wärmkasten (40—42° C.) bringt, so nehmen sie alsbald eine weinrote Färbung an, die weiterhin zu sehr hellem Rosa abblaßt. Beim Abkühlen tritt wieder die blaue Färbung ein. Wenn die Sonne auf die blauen Blüten scheint, so nehmen sie gleichfalls rötliche Färbung an, während die im Schatten verbliebenen noch blau sind. An kalten Tagen sind die Blüten dunkelblau, an heißen weinrot. Um zu entscheiden, ob dieser Farbenwechsel von dem Leben der Zellen abhängt, tötete Fitting Blüten mit Chloroformdämpfen oder durch heißes Wasser und konnte auch dann den entsprechenden Farbenumschlag beobachten. Auch alkoholische Extrakte aus *Erodium*-Blüten zeigten das gleiche Verhalten. Obgleich Fitting alle rot oder blau blühenden Pflanzen des Hallenser Gartens daraufhin durchmusterte, konnte er bei keiner andern Pflanzenart an den lebenden Petalen eine ähnliche Erscheinung wahrnehmen. Dagegen gelang der Farbenumschlag durch Temperaturänderung auch bei Extrakten aus den Blumenblättern von *Geranium*-Arten und einigen Pflanzen anderer Familien mehr oder weniger deutlich. Von Geraniaceen zeigte nur *Pelargonium zonale* auch im Extrakt bei Temperaturerhöhung keine merkliche Veränderung. — Schon im Jahre 1908 hatten v. Portheim und Scholl (Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXVI a, S. 480—483) kurz darauf hingewiesen, daß die alkoholischen oder wässerigen Auszüge von Blütenfarbstoffen bei Temperaturänderungen oft interessante Farben-

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



umschläge zeigen. — In ausführlicher Weise geht v. Portheim auf diese Frage in der schon erwähnten Abhandlung ein, die in den Denkschr. d. Wien. Akad. (Math.-natw. Kl., XCI, 1915, S. 499—537) erschienen ist. Er hat hier auch den Einfluß konstanter Temperaturen auf die Farbe von lebenden Blüten einer näheren Prüfung unterzogen. Ganze Pflanzen, abgeschnittene Infloreszenzen und einzelne Blüten von *Syringa persica, Rosa canina, Iris germanica, Centaurea cyanus, Myosotis spec.* und *Viola odorata* kamen in Kammern von 5, 10, 15, 20, 25 und 30° C. Die intensivste Färbung wurde bei niedrigen Temperaturen (5, 10, 15°) erzielt. Das meiste Blau enthielten Blüten von *Syringa, Iris* und *Centaurea* bei 5 bis 10°, Blüten von *Myosotis* bei 10 bis 15°. Die Blüten von *Myosotis* und *Viola* scheinen bei den niedrigsten in Anwendung gebrachten Temperaturen die Tendenz zu besitzen, einen röteren Ton auszubilden. Blüten von *Rosa* wurden um so dunkler gefärbt, je niedriger die Temperatur war, änderten den Farbenton aber nicht. Die Intensität ging auch bei allen andern Versuchspflanzen von 15° an zurück; es trat bei höheren Temperaturen entweder Entfärbung ein *(Syringa, Centaurea, Myosotis)*, oder es kam ein röterer Ton zum Vorschein *(Iris, Myosotis)*. Leider fielen nicht alle Versuche mit der erwünschten Deutlichkeit aus. Die von Portheim durch Kochen hergestellten Wasserextrakte zeigten, daß wenn schon während des Kochens ein bläulicher Ton vorhanden war, das Blau beim Abkühlen an Intensität zunahm *(Viola)*, in andern Fällen kommt das Blau erst beim Abkühlen in verschiedener Stärke zum Vorschein (*Matthiola, Paeonia Rosa, Syringa)*, und in manchen Fällen verschwindet der rote Farbenton sogar vollständig (Rotkraut, *Iris, Gentiana)*. Auszüge aus *Centaurea cyanus*-Blüten enthalten nur mitunter einen schwachen blauen Schein, meist werden sie beim Abkühlen rosa oder gelblichrosa; auch manchen Extrakten aus *Paeonia*-Blüten fehlt das Blau. Gelblich und nur schwach tingiert waren die abgekühlten Lösungen aus *Dahlia*-Blüten, welche beim Kochen eine dunkelrote Farbe mit gelblichem Stich hatten. Ähnliche, z. T. aber abweichende Farbenänderungen zeigten alkoholische Extrakte. Bei den meisten der Auszüge wurde die Reversibilität der durch Kochen und Abkühlen erzielten Farbenreaktionen festgestellt. — Die hervortretenden Verschiedenheiten sind nach Portheim vielleicht auf die verschiedene Konzentration des Anthocyans im Zellsaft zurückzuführen. — Manche Abweichungen und Widersprüche im Verhalten gegen äußere Faktoren erklären sich wohl dadurch, daß, wie schon Molisch u. a. vermuteten und durch die klassischen Untersuchungen von Willstätter und seinen Mitarbeitern (Sitzb. d. Akad. d. Wiss. i. Berlin, 1914, p. 402—411; Ann. d. Chem., 1913 bis 1916) zur Gewißheit geworden ist, das Anthocyan

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



kein chemisches Individuum ist, sondern eine Gruppe von mehreren verschiedenen, verwandten Verbindungen darstellt. Bezüglich der chemischen Einzelheiten sei auf Molisch, Mikrochemie d. Pfl. (2. Aufl., Jena, 1921, S. 261 u. f.), *Czapek*, Biochemie d. Pfl. (2. Aufl., 3. Band, Jena, 1921, S. 406 u. f.) und das Sammelreferat von H. Schroeder i. d. Zeitschr. f. Bot. (IX, 1917, S. 546—558) verwiesen.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß der Zusammensetzung des Bodens auf die Blütenfarbe im allgemeinen keine Bedeutung zukommt. Der einzige sicher nachgewiesene Fall einer solchen Beeinflussung ist der von *Hydrangea hortensis*. Nach Molisch (Botan. Zeitng., LV, 1879, I. Abt., S. 49) wird die rote Farbe der Hortensie durch bestimmte Böden, sowie durch gewisse Salze, wie Eisenvitriol und Alaun, in eine blaue verwandelt. — In einer kurzen Mitteilung führt Miyoshi (Bot. Zentrbl., LXXXIII, 1900, S. 345—346) noch 3 andere Pflanzenarten an, deren Blüten nach seinen Versuchen gleichfalls durch Alaun einen blaueren Farbenton annahmen. Doch geht aus der Mitteilung nicht klar hervor, ob das Salz aus dem Boden durch die Wurzeln oder durch den verletzten Stengel aufgenommen wurde.

---

# Übersicht über die in der Provinz Brandenburg bisher beobachteten Flechten.

Von **Johannes Hillmann** - Berlin - Pankow.

Etwa vierzig Jahre sind verflossen, seitdem zum letzten Male ein ausführliches Verzeichnis der in der Mark Brandenburg beobachteten Flechten veröffentlicht worden ist. Damals war es der Apotheker Gustav Egeling, der in zwei größeren Arbeiten*) die Ergebnisse seiner eigenen lichenologischen Forschungen zusammenstellte und dabei zugleich die Funde früherer Sammler berücksichtigte. Jene beiden Abhandlungen, so wertvoll sie für ihre Zeit waren, müssen heute im großen und ganzen als veraltet angesehen werden; z. T. enthalten sie offenbare Unrichtigkeiten, z. T. Beobachtungen, die ohne Kritik aus älteren Werken übernommen wurden; endlich hat die systematische Lichenologie in den letzten Jahrzehnten so bedeutende Umwälzungen erfahren, daß eine erneute Aufzählung der brandenburgischen Flechtenarten erwünscht

*) Verzeichnis der bisher in der Mark Brandenburg beobachteten Lichenen. Diese Verhandlungen, Bd. XX, 1878. Lichenologische Notizen zur Flora der Mark Brandenburg. Ebenda Bd. XXIV, 1883.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): Weisse A.

Artikel/Article: Über Änderung der Blütenfarbe durch äussere Faktoren. 27-36