

9. Hans Molisch: Über eine auffallende Farbenänderung einer Blüte durch Wassertropfen und Kohlensäure.

(Eingegangen am 10. November 1920.)

Als ich am 5. September 1920, einem regnerischen Tage, die violetten Blüten der vor meinem Arbeitszimmer am Fensterbrett kultivierten *Ipomoea purpurea* (L.) Lam.¹⁾ genauer betrachtete, fiel mir auf, daß unter jedem Regentröpfchen, das auf der schwer benetzbaren Blumenkrone lag, die betreffende Stelle, und zwar genau im Ausmaße des Tropfenareals, rot gefärbt war. Dies erregte meine Aufmerksamkeit in hohem Grade, denn daß eine Blütenfarbe sich infolge eines Regentropfens ändert, erscheint nach allen unseren Erfahrungen geradezu paradox.

Bevor ich näher auf diese höchst auffallende Erscheinung eingehe, sei zuvor folgendes bemerkt. Die Farbe der Blumenkrone der von mir gezogenen Rasse war blauviolett und erst, wenn die bekanntlich ephemere Blüte sich dem Abschluß der Anthese nähert oder sich zum Einrollen rüstet, schlägt nach und nach die blauviolette Farbe in eine rötlichviolette um. Die Blütendauer ist je nach der Witterung verschieden lang. An heißen August- und Septembertagen bei einer Temperatur von etwa 24° C. schließen sich die Blüten manchmal schon zu Mittag, an kühlen September- oder Oktobertagen bei einer Temperatur von 13–15° C. hingegen erst gegen 7 Uhr abends, wenn es schon finster ist, bei noch

1) Der Name dieser sehr verbreiteten Gartenwinde lautet verschieden. Auf meine Anfrage, wie denn eigentlich meine Pflanze korrekt zu benennen sei, hatte mein verehrter Kollege, Herr Prof. Dr. R. V. WETTSTEIN, die Güte, wofür ich ihm herzlichst danke, folgendes zu schreiben: „Deine Pflanze ist sicher das, was in ENGLER-PRANTL und den meisten andern Büchern als *Pharbitis hispida* Chois. angeführt ist. Sie ist andererseits sicher identisch mit *Convolvulus purpureus* L. Der Name „*purpureus*“ wurde nur nach der Versetzung der Art in die Gattung *Pharbitis* geändert, so daß auch als *Pharbitis* die Pflanze *Ph purpurea* (L.) Aschers. zu heißen hätte. Nun habe ich bei Bearbeitung der Convolvulaceen für mein Handbuch die Überzeugung gewonnen, daß die Abtrennung von *Pharbitis* von *Ipomoea* ganz künstlich und nicht haltbar ist. Darum habe ich die Pflanze als *Ipomoea purpurea* aufgenommen. Diesen Namen hat schon viel früher LAMARCK der Pflanze gegeben. Sie hat also richtig *Ipomoea purpurea* (L.) Lam. zu heißen.“

niederer Temperatur zuweilen erst am nächsten Tage. Dem Schließen geht immer die spontane Verfärbung von Blauviolett in Rotviolett oder, wie ich von jetzt an der Kürze halber sagen werde, von Blau in Rot voran.

Die Temperatur ist für den Zeitpunkt des Eintrittes der Farbenwandlung von großer Bedeutung, denn wenn man zwei gleichalte Blüten verschiedener Temperatur aussetzt, die eine einer von 24, die andere, unter sonst gleichen Bedingungen, einer von 11°, so behält die letztere mehrere Stunden länger ihre blaue Farbe im Gegensatz zur anderen.

Daß die Temperatur auf die durch Anthokyan hervorgerufene Blütenfarbe einen Einfluß ausüben kann, geht bereits aus einer früheren Beobachtung von mir und HILDEBRAND hervor.

In Gärtnereien wird häufig eine *Myosotis*-Art unter dem Namen *M. dissitiflora* (Perfektion) gezogen, die während des Winters im Gewächshause zur Blüte gelangt. Vor Jahren habe ich die Beobachtung gemacht, daß die Blüten dieser Pflanze verschieden gefärbt erscheinen, je nachdem sie bei niederer (5–7° C.) oder höherer (15° C.) Temperatur gezogen wird¹⁾. Eine ähnliche Wahrnehmung machte HILDEBRAND²⁾ an den Blüten von *Ipomoea Leari*, die gewöhnlich eine dunkelviolette Farbe haben. Sinkt jedoch die Temperatur im September bis auf 2° C., so nehmen sie statt der dunkelvioletten eine rotviolette, manchmal eine rosenrote Farbe an, wie sie sich sonst an den sich schließenden Blüten einstellt. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Blüten von *I. rubrocoerulea*. Diese erscheinen bei höherer Temperatur himmelblau, bei niederer jedoch violettrot. — —

Die Blüten meiner Versuchspflanze verhielten sich ähnlich, denn während sie im heißen Sommer vormittags dunkelviolett waren, waren sie in den kühlen Oktobertagen (bei 5–10°) rotviolett.

Interessante einschlägige Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur auf die Farbenwandlung der Blüten von *Erodium gruinum* und *E. ciconium* verdanken wir FITTING³⁾. Er fand, daß die Blüten der beiden genannten *Erodium*-Arten bei Erwärmung in sehr auffallender Weise ihre Farbe ändern. Bei niederer Tem-

1) MOLISCH, H., Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan. Botan. Ztg. 1905, p. 161.

2) HILDEBRAND, F., Einige biologische Beobachtungen. Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. 1904, S. 473.

3) FITTING, H., Über eigenartige Farbänderungen von Blüten u. Blütenfarbstoffen. Zeitschr. f. Bot. 1912, S. 81.

peratur (bis etwa 20° C.) erscheinen sie blau, bei höherer weinrot, rosa, endlich in sehr hoher fast farblos. Die Farbenwandlung ist reversibel.

Obwohl FITTING bei anderen blauen, violetten oder roten Blüten niemals solche Farbenänderungen durch Erwärmung beobachten konnte, war es ihm aber möglich, darzutun, daß die Extrakte vieler solcher Blüten auffallende reversible Farbenwandlungen zeigen, z. B. Auszüge vieler Arten von *Erodium*, *Geranium*, von *Iris bohemica*, *Viola hortensis*, *Salvia pratensis*, *Lupinus*, *Azalea* und von anderen. Er hat damit auch eine ältere Beobachtung von MOLISCH¹⁾ über die Farbenwandlung der Extrakte von Blüten des Stiefmütterchens und der Laubblätter des Rotkrautes in weiterem Umfange bestätigt.

Ausführliche Angaben über das Verhalten verschiedener Anthokyanextrakte besonders in Beziehung zur Temperatur verdanken wir PORTHEIM²⁾.

Kehren wir nun wieder zu unserer ursprünglichen Beobachtung zurück. Zunächst vergewisserte ich mich, daß alle Blüten, die mit Regentröpfchen besetzt waren — ich zählte etwa 50 —, an den benetzten Stellen rot gefärbt waren. Mein erster Gedanke war, daß es nicht das Wasser an und für sich, sondern vielleicht Spuren darin gelöster Rauchgase waren, die die Farbenwandlung veranlaßten. Um diesen Gedanken zu prüfen, tropfte ich auf abgeplückte Blüten, die ich ins Gewächshaus nahm und ins Wasser stellte, sehr kleine Tröpfchen von destilliertem Wasser. Schon nach einer halben Stunde begann sich die Farbenwandlung nach Rot einzustellen und nach 1 Stunde war sie überaus deutlich. Je kleiner die Tröpfchen, desto rascher die Rötung.

Auch Tröpfchen des Wiener Hochquellwassers rufen Rötung hervor, jedoch viel langsamer als dest. Wasser. Der Grund davon dürfte wohl in der schwach alkalischen Reaktion des Leitungswassers liegen, die durch gelöste Karbonate, namentlich die des Kalkes bedingt ist. — —

Als ich ganz frisch bereitetes dest. Wasser zum Versuche verwendete, war der Erfolg derselbe, die Rötung konnte also nicht von Rauchgasen oder Laboratoriumsluft herrühren.

1) MOLISCH, H., Über den Farbenwechsel anthokyanhaltiger Blätter bei rasch eintretendem Tode. Botan. Ztg. 1889, p. 19, Fußnote.

2) PORTHEIM, L. v., Über den Einfluß von Temperatur und Licht auf die Färbung des Anthokyans. Dankschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. 91. Bd. 1915. p. 499.

Da der Farbenumschlag von Blau in Rot auf eine Säurewirkung hinwies, so konnte die im Wasser gelöste Kohlensäure die Ursache sein. Ich machte daher den Versuch mit ausgekochten dest. Wasser. Tröpfchen solchen dest. Wassers, das in kohlensäurefreiem Raume abgekühlt wurde, wurden auf die blaue Blumenkrone rasch aufgetropft und die Blüte dann sofort unter eine unten abgeschliffene, kleine Glasglocke gebracht, deren Innenraum durch ein Schälchen mit konzentrierter wässriger Kalilauge kohlensäurefrei erhalten wurde. Unter diesen Verhältnissen wurde die Rotfärbung durch die Wassertröpfchen nicht oder nur spurenweise hervorgerufen, erst wenn die Korolle sich gegen Schluß der Anthese allgemein spontan verfärbte, machte sich auch unter den Wassertropfen die Rotfärbung geltend.

Dieser Versuch legt den Schluß nahe, daß unter gewöhnlichen Umständen tatsächlich die im Wasser gelöste Kohlensäure, außerdem noch verstärkt durch die Atmungskohlensäure, die durch den auf dem Gewebe aufliegenden Tropfen am Austritt gehindert und infolgedessen in den Zellen angehäuft wird, die Ursache der Farbenwandlung ist.

Bekanntlich enthält unter gewöhnlichen Verhältnissen bei normaler Temperatur die Volumseinheit Wasser mehr Kohlensäure als die Volumseinheit Luft. Das Regenwasser absorbiert bei mittlerer Temperatur und mittlerem Barometerstand etwa 8 Volumprozent Luft, die aus 34 pCt. Sauerstoff, 64 pCt. Stickstoff und 2 pCt. Kohlensäure besteht.

Dazu kommt, daß, wie bereits bemerkt, der Austritt der von der Zelle durch Atmung gebildeten Kohlensäure durch den Tropfen erschwert wird. Beide Umstände führen zu einer Steigerung des Kohlensäuregehaltes in der Zelle, vermehren ihre Azidität und diese verursacht den Farbenumschlag des im Zellsaft befindlichen Farbstoffs.

Wenn diese Erklärung richtig ist, dann müßte die Farbenänderung auch eintreten, wenn eine blaue *Ipomoea*-Blüte in Luft gebracht wird, die mehr Kohlensäure enthält als die normale Luft.

Um darüber ins Klare zu kommen, wurde Kohlensäure, die aus Marmor in einem KIPPSchen Apparat entwickelt und durch zwei Waschflaschen gereinigt wurde, schließlich so lange in einen ERLÉNMEYER-Kolben geleitet, daß die Luft darin etwa 10 pCt. Kohlensäure enthielt. Wurde eine blaue *Ipomoea*-Blüte in eine solche Luft gebracht, so verfärbte sie sich in der überraschend kurzen Zeit von 1—2 Minuten in Rot.

Hat man keinen KIPPSchen Apparat, so kann man denselben Effekt mit der eigenen Atmungsluft ausführen. Ich gebe in einen etwa 250 cm³ fassenden Kolben eine blaue *Ipomoea*-Blüte, blase nach tiefem Atemholen die Luft eines einmaligen Exspiriums ein und verschließe mit einem Korkstöpsel. Dann schlägt vor den Augen des Beobachters die Farbe innerhalb 2—4 Minuten in Rot um. Nach HAMMARSTEN (Physiologische Chemie, 7. Aufl. 1910, S. 11¹) enthält die ausgeatmete Luft des Menschen im Durchschnitt 4.38 pCt. Kohlensäure, wir müssen also annehmen, daß schon bei dieser Konzentration die Rotfärbung eintritt.

Der Versuch ist umkehrbar. Bringt man die schon rot gewordene Blüte aus der Atemluft heraus und bringt sie in gewöhnliche atmosphärische Luft, so nimmt sie in wenigen Minuten ihre ursprüngliche blaue Farbe wieder an. Dieser überraschende Versuch, der mit der Sicherheit eines bewährten physikalischen oder chemischen Experimentes gelingt und der sich auch deshalb für die Demonstration im Praktikum ausgezeichnet eignet, beansprucht mehrfaches Interesse, denn

1. zeigt er, daß man durch eine kleine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft vital eine Farbenwandlung der Blüte hervorrufen kann,
2. lehrt er, daß das Anthokyan unserer Blüte auf Kohlensäure in höchst empfindlicher Weise durch einen Farbumschlag reagiert, und
3. zeigt er, daß die Kohlensäure ungemein rasch und leicht in die Korolle eindringt, obwohl Spaltöffnungen hier nicht vorkommen. Die Kohlensäure muß demnach, da sich der Farbumschlag im Zellsaft, wo der Anthokyanfarbstoff gelöst vorkommt, vollzieht, nicht nur die Kutikula und die übrige Zellhaut, sondern auch das Plasma spielend leicht durchdringen. Dies gilt nicht bloß für den Ein-, sondern auch für den Austritt des Gases. —

Ich habe bisher keine andere Pflanze gefunden, deren anthokyanführende Blüten eine solche, unter den geschilderten Verhältnissen eintretende Farbenwandlung zeigen. Niemals gelang mir der Tropfenversuch mit *Tradescantia virginica*, *Aster* sp., *Myosotis palustris*, *Centaurea cyanus*, *Campanula trachelium* oder anderen blauen oder violetten Blüten. Es ist aber möglich, daß sich die Erschei-

1) Zitiert nach FITTING, H., Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Jahrb. f. wiss. Botan., 49. Bd. (1911), p. 200.

nung auch noch bei anderen Pflanzen vorfindet, am ehesten in der Familie der Convolvulaceen. Wenn wir bedenken, daß die Anthokyane von sehr verschiedener Art sind und in der Pflanze in verschiedener Bindung vorkommen, so finden wir es erklärlich, daß sich unter ihnen Besonderheiten zeigen und es unter ihnen auch eines gibt, das schon intra vitam durch die im Wasser gelöste Kohlensäure verändert wird. Und das ist eben bei *Ipomoea purpurea* der Fall.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: [Über eine auffallende Farbenänderung einer Blüte durch Wassertropfen und Kohlensäure. 57-62](#)