

Werk

Titel: Über Anthocyane

Untertitel: Sammelreferat

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022 | LOG_0509

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

gleichartige kann man nicht von einander ableiten. Aber wohl kann man die Auffassung vertreten, daß jedem Zustand und jeder Tätigkeit unseres Geistes eine bestimmte Beschaffenheit und eine bestimmte Veränderung des Gehirns entspricht. Soll ein solches Sichkorrespondieren bis in die kleinsten Einzelheiten reichen, dann muß — dies ist klar — die Anzahl von Elementen, aus denen die Hirnsubstanz zusammengesetzt ist, ungemein groß sein. Wie groß sie sein muß, können wir nicht sagen; aber wenn wir wissen, daß ein Milligramm Materie eine Anzahl Atome umfaßt, viel größer als die gesamte Zahl der Buchstaben in allen Büchern der Leidener Universitätsbibliothek, und an den Reichtum an Gedanken denken, der in der Anordnung dieser Buchstaben enthalten ist, dann verstehen wir einigermaßen, daß wirklich die materiellen Veränderungen im Gehirn genügend Variation bieten können, um die Abspiegelung einer hohen und komplizierten Geistestätigkeit zu sein.

Aber ich würde Gefahr laufen, die Grenzen der Physik zu überschreiten, was nicht in meiner Absicht liegt und nicht von Ihnen gewünscht werden kann. Der Physiker, und das gilt von uns allen, muß sich darauf beschränken, auf seine Weise in dem Buche der Welt zu lesen. Ohne sich durch die Erkenntnis niederdrücken zu lassen, daß der tiefe Sinn ihm verborgen bleibt, fühlt er sich in seinen Bestrebungen gestärkt durch die Überzeugung, daß sich ihm innerhalb der Grenzen des Erreichbaren, in dem Maße, wie er fortschreitet, weite und unerwartete Ausblicke öffnen werden.

Über Anthocyane.

Sammelreferat von Dr. Gertrud Tobler (Münster i. W.).

Unter „Anthocyan“ verstehen wir heutzutage nicht einen bestimmten einheitlichen Stoff. Man bezeichnet damit vielmehr eine ganze Gruppe von Farbstoffen, die chemisch allerdings wohl in naher Verwandtschaft mit einander stehen. Diese Farbstoffe finden sich in außerordentlich großer Verbreitung im pflanzlichen Zellsaft. Sie treten in allen Schattierungen und Übergängen von Rot und Blau auf, je nachdem der Zellsaft mehr oder weniger sauer oder alkalisch reagiert. Am reichlichsten finden sie sich in den Blütenteilen, häufig auch noch in Laubblättern, seltener im Stengel und am wenigsten in den Wurzeln.

In der Regel kommt das Anthocyan im Zellsaft gelöst vor. Doch beschrieb schon Nägeli¹⁾ 1850 feste gefärbte Körper, z. B. in den Blüten von *Orchis* und *Viola* und in den Früchten von *Solanum americanum*. Er fand teils tafelförmige, rhombische Kristalle, teils unregelmäßige, oder ovale Körner. Er hielt sie wohl für Eiweißkristalle, die Anthocyan enthielten, nicht aber für eigentliche Anthocyankristalle. Nach ihm beschrieben zahlreiche Autoren blaue, rote, violette Farbkristalle, doch blieb es in den meisten Fällen zweifelhaft, ob es sich um Anthocyankristalle handelte. Manche dieser Autoren bezeichneten die

¹⁾ C. Nägeli, Farbkristalle bei den Pflanzen. Sitzungsberichte d. K. Münch. Ak. vom 11. Juli 1862.

von ihnen beobachteten Körper als mit Anthocyan erfüllte Vakuolen, so Strasburger¹⁾; Weiss²⁾ hielt die blauen Farbstoffausscheidungen, die er „in Form der zierlichsten, äußerst feinstrahligen, größeren oder kleineren Federchen oder hautartigen Gebilde“ in den blauen Blüten des Ritterspornes (*Delphinium elatum*) fand, für „blau gefärbtes Plasma“; andere wieder sprachen von festen, farblosen Körpern, die mit Anthocyan gefärbt wären. In der neuesten Zeit hat Molisch³⁾ gefunden, daß tatsächlich sehr häufig in den lebenden Zellen festes Anthocyan, und zwar sowohl in kristallisierter wie in amorpher Form auftritt. Häufig kommt es vor, daß eine Zelle sowohl gelösten wie festen Farbstoff enthält, und gerade solche Bilder sprechen für die Möglichkeit, daß das Anthocyan dann in fester Form ausgefällt wird, wenn der Zellsaft bereits mit dem Farbstoff übersättigt ist. Ob es sich bei dem Auftreten in festen Körpern immer um reines Anthocyan handelt, oder ob dieses nicht zuweilen Verbindungen mit anderen Körpern (z. B. Gerbstoff) eingeht, bleibt auch nach Molisch unentschieden. Daß man lange vergeblich nach festem Anthocyan gesucht hat, erklärt Molisch z. B. beim Rotkohl dadurch, daß die Kristalle sich, in die Wärme (z. B. ins Zimmer) gebracht, lösen. Derselbe Autor versuchte übrigens mit Erfolg, aus einigen Pflanzen auch außerhalb der Zelle das Anthocyan aus Lösungen kristallisiert abzuscheiden. Er hat damit den Weg angebahnt, größere Mengen von kristallisiertem Anthocyan zu gewinnen, wodurch allein es möglich sein wird, Chemie und Konstitution des Farbstoffs kennen zu lernen. Das wenige, was man darüber bis jetzt mit einiger Sicherheit gefunden hat, weist daraufhin, daß mindestens einige Anthocyane zur Gruppe der stickstofffreien Glykoside gehören.

Was die Lokalisation des Anthocyan anbelangt, so wird angegeben, daß sich der Farbstoff in den Blumenblättern fast ausnahmslos auf die Epidermiszellen beschränkt⁴⁾. Dagegen ist in Laubblättern die Verteilung eine recht verschiedene. Die Angaben darüber schwanken; so fand Gertz⁴⁾ das Anthocyan in jungen Blättern am häufigsten in der Epidermis, während italienische Autoren⁵⁾ behaupten, daß es dort hauptsächlich in den die Gefäße umgebenden Zellen vorkomme. Das in Herbstblättern so auffallend stark auftretende Pigment findet sich meist im Palisadengewebe. Im allgemeinen scheint, außer in Blütenteilen und Anlockungsorganen, das Anthocyan mit Vorliebe die wasserführenden Gewebe zu begleiten.

¹⁾ E. Strasburger, Das botanische Praktikum. Dritte Auflage, 1897.

²⁾ A. Weiss, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Farbstoffes in Pflanzenzellen. Sitzungsber. d. K. Ak. d. Wiss. zu Wien 1866, 54, I. Abt.

³⁾ H. Molisch, Über amorphes und kristallisiertes Anthocyan. Botanische Zeitung 1905, 63. Jahrg., I. Abt., S. 145. Rdsch. 1905, XX, 540.

⁴⁾ O. Gertz, Studier öfver Anthocyan. (Inaug.-Disputation 1906 Lund.)

⁵⁾ L. Buscalioni, und G. Pollacci, Le antiocianine ed il loro significato biologico. (Atti del Ist. Bot. dell'Univ. de Pavia. N. Ser. VIII, 1903.)

Es ist die Ansicht ausgesprochen worden¹⁾, daß vielleicht der Farbstoff, ähnlich wie das Tannin und der Zucker, zum osmotischen Festhalten des Wassers diene. Andererseits zeigen typische Xerophyten Mangel an Anthocyan. Es ist möglich, daß die durch ihre dicke Cuticula und die kleinen Spaltöffnungen bedingte Herabsetzung von Gasaustausch und Oxydation diesen Mangel verursacht. Das häufige Vorkommen in der Nähe der Lufträume (wenn auch nicht in den Schließzellen selbst) deutet auf eine gewisse Abhängigkeit von der Transpiration hin.

Die Abhängigkeit des Anthocyan von äußeren Faktoren ist seit langem der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Schon 1782 berichtet Senebier, daß einige Pflanzen (er untersuchte unter anderem Hyazinthe und Tulpe) auch im Dunkeln die normale Färbung erreichen. Die gleiche Unabhängigkeit vom Licht wird auch für die Blüten anderer Pflanzen angegeben²⁾, z. B. für *Cobaea scandens*, *Iris germanica*, *Campanula Medium*, *Hydrangea hortensis*. Eine sichere Abhängigkeit der Farbstoffbildung vom Licht wurde nur beim persischen Flieder (*Syringa persica*) beobachtet. Über die Art dieser Abhängigkeit wird behauptet³⁾, daß das Anthocyan nur dann im Dunkeln gebildet werden könne, wenn die nötige Menge organischer Substanzen vorhanden sei, daß jedoch, wenn der notwendige Nahrungsvorrat fehle, Licht erforderlich sei.

Interessant sind die Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur. Schon die allgemein verbreitete Erscheinung der sich rot färbenden Herbstblätter ließ annehmen, daß niedrigere Temperaturen der Bildung des Farbstoffs günstig wären; diese Tatsache ist denn auch durch Versuche wieder wahrscheinlich gemacht worden. Auch das häufige Vorkommen von Anthocyan in arktischen und alpinen Formen kann auf einen Zusammenhang zwischen Rotfärbung und niedriger Temperatur deuten, und zwar scheint nicht nur die Farbstoffbildung an sich gefördert zu werden, sondern es wird vermutlich wieder dadurch eine bessere Widerstandsfähigkeit gegen Kälte ermöglicht. An einer japanischen Sauerdornart (*Nandina domestica*) glaubt man beobachtet zu haben⁴⁾, daß die roten (ebenso samenbeständigen) Exemplare im Gegensatz zu den grünen winterhart seien. Auch Beobachtungen an Ahorn und Buchen deuten auf eine solche Beziehung hin. Diese Beziehung könnte entweder eine direkte sein, indem nämlich das Anthocyan einen direkten Schutz gegen die Kälte (z. B. durch Regulieren der Beleuchtung) darstellte, oder aber es werden durch die Rotfärbung erst andere Faktoren ausgelöst, wie etwa eine andere Ausbildung oder Verteilung der Nährstoffe oder der-

gleichen. Man könnte annehmen, daß das Licht beim Passieren der roten Gewebe in erhöhtem Maße in Wärmestrahlen umgesetzt werde, doch wird dem entgegengehalten, daß ja einer solchen gesteigerten Wärmeabsorption eine ebensolche Emission entsprechen muß, so daß ein Kälteschutz nicht zustande käme. Ferner haben die Farbstoff führenden Zellen tatsächlich einen höheren osmotischen Koeffizienten; doch ist diese Drucksteigerung so gering (nach Pfeffer), daß der Gefrierpunkt nur um ein Minimum dadurch herabgedrückt werden kann. Man hat weiter das Anthocyan als einen „Lichtschirm“¹⁾ gegen zu intensive Beleuchtung bezeichnet, und es gibt auch Tatsachen, die dafür sprechen. Doch ist die Theorie wohl nur in gewissen Grenzen haltbar, denn wir wissen, daß der Farbstoff die für die Assimilation wichtigsten Strahlen hindurchläßt, und daß die absorbierten Strahlen nicht photosynthetisch wirken. So kann man die Art der Beziehung zwischen Rotfärbung und Kälte noch nicht sicher feststellen. Doch hat man²⁾ beobachtet, daß beim Vergleich zwischen roten und grünen Varietäten (z. B. von *Prunus*, *Acer*, *Fagus*, *Nandina*) die roten etwas besser genährt waren, namentlich hatten sie mehr Reservestoffe im Mark; in einem Falle (*Prunus cerasifera*) war auch stärkere Fetteinlagerung in dem Plasma der Rindenzellen vorhanden. Einerseits ist nun die Meinung ausgesprochen, daß „das Anthocyan selbst das ökologisch Wichtige für die anders geartete Regulierung der Nährstoffe ist“, daß etwa durch die Umsetzung von Licht- in Wärmestrahlen die Stärke schneller gelöst und transportiert wird³⁾; andererseits wird von jenen, die die Theorie des „Lichtschirmes“ in weiterem Umfang gelten lassen, angenommen, daß durch die gesichertere Assimilation eine vermehrte Stärkeanhäufung möglich sei⁴⁾.

Daß die Anthocyan führenden Zellen einen größeren osmotischen Druck besitzen als die farbstofffreien, ist schon angegeben worden. Da nun Anthocyanzellen oft in der Nähe der Spaltöffnungen liegen, so ist angenommen worden, daß sie hier regulatorisch wirken. Einerseits soll direkt die Bewegung der Spalten reguliert werden dadurch, daß diese oft in ganzen Gürteln angeordneten Zellen ein ziemlich konstantes und dem der turgeszenten Schließzellen wenig nachstehendes osmotisches Vermögen besitzen, andererseits verhindern die Schließzellen die Anthocyanzellen, Wasser aufzunehmen, wozu diese sonst infolge der im Lichte eintretenden Speicherung stark osmotisch wirkender Stoffe neigen würden.

Versuche über die Beziehung des Anthocyan zur Verdunstung ergaben, daß Farbstoff führende Varietäten weniger Wasser abgeben als grüne, und daß andererseits in anthocyanhaltigen Teilen bei geringer Verdunstung mehr Wasser enthalten ist als in farb-

¹⁾ L. Buscalioni und G. Pollacci, l. c.

²⁾ R. Karzel, Beiträge zur Kenntnis des Anthocyan in Blüten. (Österr. botan. Zeitschrift 1906, 56. Jahrgang.) Rdsch. 1907, XXII, 128.

³⁾ O. Gertz, l. c.

⁴⁾ G. Tischler, Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. (Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1905, XVIII, Abt. 1.) Rdsch. 1905, XX, 540.

¹⁾ E. Rathay, Über eine merkwürdige durch den Blitz an *Vitis vinifera* hervorgerufene Erscheinung. (Denkschr. d. math.-naturw. Kl. der K. Ak. d. Wiss. zu Wien 1891.)

²⁾ G. Tischler, l. c.

³⁾ Buscalioni und Pollacci, l. c.