Zeitschrift: Prisma: illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik

Band: 4 (1949)

Heft: 3

Artikel: Farbstoffe der Pflanzen

Autor: Rauh, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653592

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Farbstoffe der Pflanzen

lmmer aufs neue gerät in Begeisterung, wer das Glück hat, im Frühsommer über den bunten Teppich einer alpinen Matte schreiten zu können. Aus dem satten Grün der Gräser leuchten in allen Abstufungen und Variationen die weißen, gelben, roten, blauen Farbflecke der unzähligen Alpenøwiesenblumen. Im Zusammenklang mit der grandiosen Szenerie des Hochgebirges und dem tiefblauen Himmel entsteht ein Farbenspiel, das in seiner ganzen Schönheit

Alle diese Farben sind – mit Ausnahme des Weiß – Bestande teile der lebenden Zellen.

Entsprechend dem Zustand, in dem sich die Farbstoffe in ihnen befinden, werden zwei Gruppen unterschieden: einmal Farbstoffe, die an besondere Farbstoffträger des Protoplasmas, an "Plastiden" gebunden sind – hierher gehören der grüne Farbstoff, das Chlorophyll, das oranges farbene Karotin und das gelbe Xantophyll – und zweitens

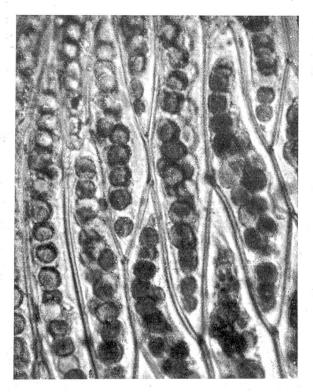


Reifende Tomaten als Beispiel der Umwandlung von Chloroplasten in Chromoplasten

kein Maler, kein noch so gutes Farbfoto einzufangen versmag. Untersuchen wir aber, worauf diese Farbenpracht zurückzuführen ist, so kommen wir zu dem überraschens den Ergebnis, daß die Natur das alles mit nur geringen und recht einfachen Mitteln erreicht. Die ungeheure Farbensmannigfaltigkeit läßt sich nämlich auf die wenigen reinen Farbtöne Grün, Gelb, Blau, Rot und Weiß zurückführen.

Farbstoffe, die sich in gelöster Form im Sast der Zellvakuole sinden. Hier sind die roten, blauen und violetten Farben aus der Gruppe der Anthocyane und die gelben Flavonole zu nennen.

Die wichtigste und weitaus vorherrschende Farbe im Pflanzenreich, die zugleich den meisten Pflanzen ein Leben überhaupt erst ermöglicht, ist das Grün. Da es sich vor allem in den Blättern findet, wird es auch als Blattgrün oder *Chlorophyll* (chloros = grün, phyllos = Blatt) beszeichnet. Es ist in den Chlorophyllkörnern oder Chlorosplasten lokalisiert, die Differenzierungen des Protoplasmas sind und sich im Protoplasmaschlauch der Zellen in so großer Zahl finden, daß das an sich farblose Gewebe dem Auge einheitlich grün erscheint. Nach Form und Größe sind diese Chloroplasten außerordentlich verschieden;



Chloroplasten in den Blattzellen des Leuchtmooses Schistostega

bei den höheren Pflanzen sind es zahlreiche kleine, linsens förmige Scheiben mit einer durchschnittlichen Größe von 5 µ; bei vielen Algen treten sie oft nur in Einzahl auf und sind von bechers, tafels, napfförmiger Gestalt oder besitzen wie bei der Schraubenalge Spirogyra die Form eines Spis ralbandes. Bei starker Vergrößerung lassen sie eine farbs

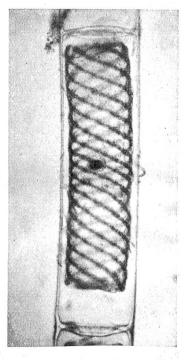
lose protoplasmatische Grundmasse, das Stroma, erkennen, in das scheibenförmige farbstoffhaltige Körnchen, die Graznae, eingelagert sind. Zerreibt man grüne Blätter mit Quarzzsand und versetzt den Gewebebrei mit 96 prozentigem Alkohol, so wird als Farbstoff das Rohchlorophyll ausgezogen (extrahiert), ein Gemisch von grünen und gelben Farbstoffbestandteilen oder Komponenten.

Man kann sich davon leicht durch einen einfachen Versuch überzeugen: Hängt man in diese Rohchlorophylls Lösung einen Streifen Filtrierpapier, so steigt sie kapillar empor, wobei ein gelber Saum über einem grünen erscheint. Durch geeignete Trennungsmethoden kann man weiter zeigen, daß sich sowohl der gelbe als auch der grüne Farbstoff in zwei weitere Komponenten zerlegen lassen: der eine der gelben ist das Karotin (C40 H56), das der weit verbreiteten Gruppe der Karotinoide angehört,

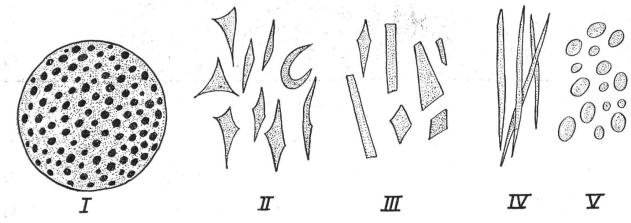
und seinen Namen der Karotte, aus der es erstømalig gewonnen wurøde, verdankt. Es verleiht vielen Blumenøblättern und reifenden Früchten die charakteøristische dunkelgelbe bis orangerote Farbe. Das Karotin absorbiert (verschluckt) vor allem das blaue Licht des Spektrums; es ist daøher orange gefärbt.

Der zweite gelbe Chloroplasten / Farb/ stoffist das Xantophyll (C_{40} H₅₆ O_2). Infolge Absorption des äußer/ sten Blau/violett er/ scheint das Xantophyll hellgelb.

In den lebenden Chloroplasten werden



Zelle der Schraubenalge Spirogyra mit spiralförmigen Chloroplasten



I Feinbau eines Chloroplasten (nach Heitz), Granae schwarz, Stroma punktiert. II bis V Chromoplasten aus dem Fruchtfleisch von Crataegus (II), aus der Wurzel der Möhre (III), aus den Blütenblättern von Strelitzia (IV), aus den Blütenblättern der gelben Lupine (V)

die beiden gelben Farbstoffe überlagert vom grünen Chlorophyll. Auch dieses ist chemisch keine einheitliche Verbindung, sondern ein Gemisch des blaugrünen Chlorophyll a (C55 H72 O5 N4 Mg) und des gelbgrünen Chlorophyll b $(C_{55} H_{70} O_6 N_4 Mg)$. Es gibt nun eine ganze Reihe von Pflanzen, die nur das Chlorophyll a besitzen, wie die Blaus, Braune und Rotalgen und die Nestwurze orchidee; bisher ist aber keine Pflanze bekannt geworden, die nur Chlorophyllb besitzt. Nach statistischen Untersuchung gen ist die Zahl der Chlorophylleae Moleküle annähernd doppelt so groß wie diejenige des Chlorophyll b, und die Zahl der Gesamtchlorophyll/Mole/ küle beträgt in normalgrünen Blättern die zweis bis vierfache Menge der gels benChloroplastenfarbstoffe. DasChloroe Phyll absorbiert vor allem den lange Welligen roten Teil des Spektrums und außerdem einen Teil des blauen Lichtes. Nur ein Teil des grünen Lichtes wird durchgelassen; doch ist die Absorption des Grün, verglichen mit den anderen Farben, am geringsten. Bei Bestrahlung mit ultravio? lettem Licht zeigt das Chlorophyll eine prachtvolle tiefrote Fluoreszenz, eine Ere scheinung, die so charakteristisch ist, daß damit in stark verdünnten Lösungen selbst noch geringe Mengen von Chlorophyll nache gewiesen werden können.

Die Struktur des komplizierten Chlorof phyll Moleküls ist von den Chemikern Willstätter, Stoll und Fischer aufgeklärt worden: an ein zentrales Magnesium Atom grenzen vier Stickstoff Atome, die mit je vier Kohlenstoff Atomen Fünfer Ringe, Pyrfrolringe bilden, die zu einem Porphinring zusammenschließen. Diesem ist eine zwanzig CAtome enthaltende Seitenkette angeshängt, die von einem ungesättigten Alkohol, dem Phytol, gebildet wird.

Der Aufbau des Chlorophylle Moleküls ist insofern interessant, als sich der Porphine ring in ganz ähnlicher Form im roten Blute farbstoff, dem Hämoglobin, wiederfindet, nur sind beim Hämoglobin die vier Sticke stoffatome nicht an Magnesium, sondern an Eisen gebunden. Man glaubte früher, daß Eisen auch am Aufbau des Chlorophylle Moeleküls beteiligt sei, und zwar schloß man das aus der Beobachtung, daß Pflanzen bei eisenfreier Ernährung nicht ergrünen, sone dern gelb bleiben. Diese Annahme hat sich

Chlorophyll a. Beim Chlorophyll b tritt an Stelle des oben umrandeten CH3 die Aldehydgruppe -CH = 0

CH,

CH-CH,

jedoch als irrig erwiesen. Eisen ist nicht im Blattfarbstoff, sondern in den farblosen Teilen der Chloroplasten enthalten und dient nur als Katalysas tor beim Aufbau des Chlorophylls. Trotz allem bleibt die interessante Tatsache bestehen, daß der wichtigste Pflanzenfarbstoff, das Chlorophyll, mit dem wichtigsten tierischen Farbe stoff, dem Hämoglobin, chemisch nahe verwandt ist. Das Chlorophyll ist die Substanz, durch deren Existenz das tierische und pflanzliche Leben erst ermöglicht wird. Mit Hilfe des Chlos rophylls ist der pflanzliche Organise mus unter Mitwirkung der Sonnens energie in der Lage, aus anorganis scher Substanz, Kohlensäure und Wasser, organische Substanz aufzus bauen, zu synthetisieren, ein Vorgang der als Assimilation bekannt ist. Die gebildete organische Substanz dient der Pflanze zunächst zum Aufe bau der eigenen Organe, die dann

vom tierischen Orø ganismus aufgeø nommen werden und umgesetzt das tierische Leben erst möglich machen.

Die prachtvolle Gelbfärbung des Laubes im Herbst kommt dadurch zustande, daß unter dem Einfluß erbgebundener (endogener) Fake toren das Chlorophyll abgebaut wird, während die gelben Komponenten erhalten bleiben und erst jetzt in Erscheinung treten. Die schöne rote Herbstfärbung, wie sie vom wilden Wein her bekannt ist, beruht darauf, daß die gelben Chlos roplastenfarbstoffe von wasserlöslichen roten Farbstoffen überdeckt werden. In Anlagen und Gärten findet man häufig Ziergehölze, die sich durch den Besitz von gelben Blättern auszeiche nen und die als Golde oder "Aurea-Formen" bekannt sind. Bei diesen wird nur wenig Chlos rophyll gebildet, so daß die gelben Chloroplas stenfarbstoffe die Farbe des Laubes bedingen.

Viele Blumenblätter, reifende Früchte und manche Wurzeln, wie die Möhre, zeigen leuchtend gelbe bis orangerote Farbtöne, die von Karotinoide genannten Stoffen herrühren, die gleich dem Chlorophyll an bestimmte Farbstoffträger, die Chromoplasten, gebunden sind. Diese sind nach Bau und Zahl ähnliche Gebilde wie die Chloroplasten der höheren Pflanzen. In dem farblosen Stroma der Grundsubstanz der Plastiden findet sich das Pigment in Tropfens





Oben: Rote und gelbe Anthocyane bedingen die Blütenfarbe der Wunderblume Mirabitis jalopa

oder Körnchenform. Die Form der Chromoplasten ist außerordentlich variabel. Sie sind entweder rund oder platten sich bei dichter Lagerung vieleckig, polygonal, ab. In anderen Fällen nehmen sie durch Schwund ihrer Substanz spitze und eckige Formen an; häufig ist die langgestreckte Spindelform, wie sie sich in besonders schöner Form in den Blütenblättern der Scitaminee Strelitzia reginæ finden. Chromoplasten können sich zu grünen Chloroplasten umbilden, indem zusätzlich Chloe rophyll ausgebildet wird; wächst eine Möhre am Licht, so ergrünen die dem Licht ausgesetzten Teile der Wurzel. Umgekehrt können aus Chloroplasten durch Abbau des Chlorophylls Chromoplasten entstehen; es wurde darauf schon bei der Herbstfärbung hingewiesen. Das gleiche ist der Fall bei allen gelben Blütenblättern und Früch/ ten. Diese sind im jungen Zustand grün gefärbt, und erst bei der Entfaltung oder beim Reifeprozeß treten durch Abbau der grünen Chloroplastenfarbstoffe die gelben in Erscheinung. Lamarck's Satz, daß gelbe Blumenblätter und gelbe reifende Früchte sich in demselben physiolos

Links : Im Zellsaft gelöste Flavonole sind die Farbstoffe der gelben Dabli:



Das Rot der Justitia carnea wird durch rotes Anthocyan verursacht

gischen Zustand wie die Herbstblätter finden, nämlich in einem absterbenden Zustand, der sich in einer Verfärbung der Chloroplasten zu gelben und roten Chromatophoren kundtut, ist neuerdings durch die Untersuchungen von Seybold bestätigt worden. Die ganze Farbenmannigfaltigs keit vom Grün zum Gelb läßt sich also auf einen einheits lichen Nenner bringen, indem sie schließlich nur auf einen verschieden starken Abbau des Chlorophylls in den Chlos roplasten zurückgeht.

Chemisch sind die Karotinoide stark ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit Terpencharakter, die sich aus Isos prenresten aufbauen, an deren Enden aromatische Sechsersringe stehen.

Bisher sind etwa zwanzig natürlich vorkommende Karotinoide bekannt geworden. Wegen ihrer Löslichkeit in Fetten werden sie auch als Lipochrome bezeichnet. Die

beiden wichtigsten natürlichen Karotinoide sind das Lys kopin und das Karotin. Lykopin (C 40 H 56) bedingt die rote Farbe der Tomate, der Hagebutte und der Vogelbeere. Mit Lykopin isomer, also aus der gleichen Zahl von Cund H&Atomen aufgebaut, ist das Karotin, das im Jahre 1831 von Wackenroderals erstes Karotinoidpigment aus der Möhre isoliert wurde und dem die ganze Gruppe ihren Namen verdankt. Karotin gehört zu den verbreitetsten Farbstoffen; außer in den Chloroplasten kommt es in den Chromoplas sten zahlreicher Blütenblätter und Früchte vor, und ist außers dem im tierischen Organismus im Fett, in der Milch und im Blutserum vorhanden. Karotin tritt in drei Isomeren auf, als α , β , γ /Karotin. Eine besondere Rolle von ihnen spielt das βεKarotin, das vom Organismus unter Wassere anlagerung in zwei Moleküle Vitamin A gespalten wird. β. Karotin wird deshalb auch als Provitamin A bezeichnet.

Vom Karotin leiten sich weitere gelbe Farbstoffe ab, die sich durch den Gehalt von Sauerstoff unterscheiden und in den Sammelbegriff der Phytoxanthine zusammen/ gefaßt werden. Hierher gehören: Xantophyll (C₄₀ H₅₆ O₂), der zweite gelbe Chloroplastenfarbstoff der Blätter. Isomer damit ist das Zeaxanthin, das zuerst aus der Fruchtschale des Maiskornes isoliert wurde, sich als Ester aber auch in Blüten und Früchten findet. Ebenfalls ein Ester des Zeas xanthin ist das Physalein, das den lebhaft gefärbten Kelchen der Judenkirsche (Physalis alkekengi), den Früchten des Pfaffenhütchens (Evonymus europaea) und den Beeren des Sanddorns (Hippophaë rhamnoides) die charakteristische

phinidin zurückführen: Pelargonidin liegt als Diglukosid Pelargonin in der Scharlachpelargonie und der oranges farbenen Dahlie vor. Derivate des Cyanidins sind das Cyanin, der Farbstoff der roten Rose, der roten Kaktuse dahlie und der blauen Kornblume, ferner das Makocyanin, der Farbstoff des roten Mohns, das Keracyanin, der Farbe stoff der schwarzen Kirsche, das Prunicyanin, der rote Pflaumenfarbstoff. Derivate des Delphinidins sind das Delphinin, der Farbstoff des blauen Rittersporns, das Vio lanin, der Farbstoff des violetten Stiefmütterchens, das Petunin, der Farbstoff der Petunie und das Malvin, der Farbstoff der roten Malven.

Bei 1 wird B-Carotin in zwei Moleküle Vitamin A gespalten

$$H_3C$$
 CH_3 H_2C C CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_3 CH_4 CH_5 $CH_$

Farbe verleiht. Die gelbe Farbe des Stiefmütterchens wird durch das Violaxanthin (C40 H56 O4) und die rote Farbe der Paprikafrüchte durch das Kapxanthin (C40 H58 O3) hervor gerufen.

Die Vertreter der zweiten großen Gruppe von Farbe stoffen sind nicht an Chloroplasten gebunden, sondern sind im Zellsaft gelöst. Es handelt sich vorwiegend um die roten beziehungsweise blauen Anthocyane und die gelben Flavonole. Die Anthocyane treten vornehmlich als Blütens farbstoffe auf, worauf schon ihr Name (anthos = Blüte; cyanos—ultramarinblau) hindeutet. Außerhalb der Blüten finden sie sich in den Blättern des Rotkohls, der Bluthasel,

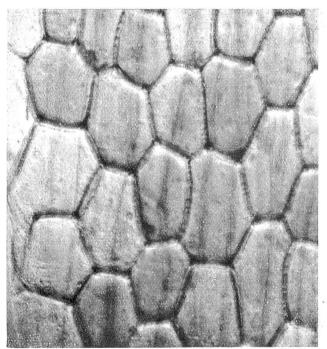
Die Anthocyane bilden im Zellsaft, vorwiegend der Epidermiszellen, klare Lösungen, die in saurer Lösung leuchtend rot, in basischer Lösung blau und in neutraler Lösung violett erscheinen. Man darf daraus nicht den Fehle schluß ziehen, daß der Zellsaft in allen roten Blüten sauer, in allen blauen Blüten alkalisch reagiere. Beim Vergißmeine nicht, bei der Frühlingsplatterbse und beim Lungenkraut, die mit roter Farbe aufblühen und mit blauer Farbe abs blühen, wird der Farbumschlag durch andere Faktoren bes dingt. Bei der blauen Zierwinde (Ipomea purpurea) das gegen, deren Blüten am Morgen sich mit tiefblauer Farbe öffnen und die am Abend mit rot abblühen, beruht der

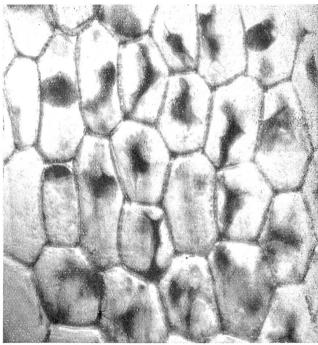
im Herbstlaub vieler Gehölze, wie des wilden Weins, der Brombeere oder des Essigbaumes.

Die Anthocyane sind Glukoside, in denen an Zucker (Glukosen und Hexosen) aromatische Farbstoffkomponens ten, die Anthocyanidine, gebunden sind. Beim Erhitzen mit 20 prozentiger Salzsäure zerfallen sie in Zucker und Anthocyanidinchlorid.

Die ganze Reihe der Anthocyanidine läßt sich auf die drei Stammsubstanzen Pelargonidin, Cyanidin und Dela an Chromatophoren gebundene Karotinoide und Xanto phylle. Es gibt auch eine Reihe von gelben im Zellsaft gelösten Farbstoffen. Diese sind in selteneren Fällen wohl gelbe Anthocyane wie bei der orangefarbenen Dahlie, vermutlich auch beim gelben Alpenmohn und der gelben

Nicht alle gelben Farbstoffe sind





Epidermiszellen von Rhoeodiscolor. Die Zellen sind homogen mit violettem Anthocyan erfüllt (links), Plasmolisierte Zellen (rechts). Das Anthocyan erfüllt jetzt nur die kontrahierte Vakuole

sondern auch in den Stämmen verschiedener Bäume. Die nordamerikanische Färbereiche (Quercus tinctoria) enthält das Flavonol Quercetin, einen in der Wolle und Seidene färberei verwandten Farbstoff; auch im Holz der Gelbholze Maulbeere (Morus tinctoria) findet sich ein gelbes Flavonol.

Flavonole und Anthocyane sind chemisch nahe mite einander verwandt. Die Flavonole entstehen durch Dehyedrierung aus den Anthocyanidinen und umgekehrt entstehen aus Flavonolen durch Hydrierung die Anthocyanidine:

Anthocyanidin
$$\xrightarrow{-H_2}$$
 Flavonol.

Das erklärt auch die Tatsache, daß eich in vielen Gate tungen Arten mit gelben Flavonolen und solche mitroten oder blauen Anthocyanidinen finden. Als Beispiele hierfür seien erwähnt: Die gelben Primula elatior und Primula auricula neben der roten Primula farinosa; der gelbe Eisenhut Aconitum lycoctonum neben dem blauen A. Napellus; die

gelben Enziane Gentiana lutea und G. punctata neben den blauen G. acaulis, G. asclepiadea und G. verna u. a. Die nahe chemische Verwandtschaft zwischen Flavonolen und Anthocyanen geht

weiter aus der Beobachtung hervor, daß die gelben Blüten des Baumwollstrauches tief schwarzerot verblühen. Meist finden sich in gelben Blüten neben Flavonolen aber auch noch Karotinoide, so bei der dunkelgelben *Primula elatior*.

Als Besonderheit sei noch erwähnt, daß bei manchen Primele arten, so bei Mehlprimel und Aurikel, das Flavonol in farblosen Kriställchen einen Überzug an den Laubblättern, Kelchblättern und Blütenstielen bildet.

Das Weiß, wie es sich in vielen Blüten – bei der weißen Narzisse, weißen Lilie, bei Amaryllis, Schneeglöckchen und weißer Seerose und in weißbunten, panaschierten Blättern findet, hat in den meisten Fällen eine rein physikalische Ursache. Die weiße Farbe kommt nämlich dadurch zustande, daß in den betreffenden Organen die Ausbildung des Pigmentes untersbleibt. Die Zellen des Gewebes schließen aber nicht lückenslos aneinander, zwischen ihnen finden sich lufterfüllte Räume, die Interzellularen. Da nun an der eingeschlossenen Luft das eingestrahlte Licht total reflektiert wird, erstrahlen die an sich farblosen Gewebe in einem reinen Weiß. Es liegt hier das gleiche Phänomen wie bei der weißen Farbe des Schnees vor, die einzelnen farblosen Schneekriställchen schließen zwischen sich Luft ein, an der ebenfalls eine totale Reflektion des einfallenden Lichtes erfolgt. Entfernt man

aus einem weißen Blumenblatt die Luft durch Aussaugen mit der Luftpumpe und läßt dafür Wasser eindringen, so werden die Gewebe durchsichtig farblos; in der Natur ers folgt dieser Vorgang beim Abblühen der Schwertlilien. Es



Nacht ein Farbstoff, sondern die zellige Struktur ist für das Weiß der Amaryllis verantwortlich, deren rote Streifen von rotem Anthocyan gebildet sind

schließt dies natürlich nicht aus, daß weiße Blüten dennoch Farbstoffe enthalten, die dann aber in der farblosen "Leukoverbindung" vorliegen.

Neben den reinen Farben weiß, gelb, rot und blau gibt es noch eine Reihe von Mischfarben, von denen in erster Linie Braun zu nennen ist. Es findet sich in den Blüten mancher Varietäten des Stiefmütterchens, in den Blüten von Gentiana pannonica, Epipactis rubiginosa und in den Blättern der Blutbuche und Bluthasel. Die braune Farbe wird durch eine Kombination von mehreren Farbfaktoren bewirkt. Beim braunen Stiefmütterchen werden die tiefer im Gewebe liegenden Chromoplasten von den mit blauem Zellsaft erfüllten Epidermiszellen überlagert; bei der Blutbuche und Bluthasel entsteht die braune Farbe durch Überlagerung der Chloroplasten mit rotem Anthocyan.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß, obwohl der große Farbreichtum in der Natur mit allen seinen Nuancierungen sich auf verhältnismäßig wenig Farbstoffe zurückführen läßt, die Natur von diesen nicht starr und sches matisch Gebrauch macht; etwa in der Form, daß alle gelben Farben durch Karotinoide erreicht werden, sondern die Pflans

ze schöpft die ihr inneliegenden Möglichkeiten nach allen Seiten hin aus, indem sie den gleichen Farbeffekt mit ganz verschiedenen Farbstoffen erreicht. Das deutet auch darauf hin, daß die Pflanzenfarben, die sich ja vorwiegend in den Blüten, also in den der Fortpflanzung dienenden Organen finden, nicht primär zu dem Zweck ausgebildet worden sind, die zur Bestäubung notwendigen Insekten anzulocken, sondern daß viele Farbstoffe – von den Chloroplastenfarbøstoffen abgesehen – wohl Stoffwechselprodukte sind, die erst sekundär in den Dienst der Bestäubung gestellt worden sind. Wir finden nämlich rote Anthocyane in recht auføfallender Weise auch bei windblütigen Pflanzen, zum Beispiel im weiblichen Zapfen vieler Koniferen, bei denen sie keineswegs die Rolle der Insektenanlockung übernehmen.

Prof. Dr. W. Rauh, Heidelberg.

Die farbigen Abbildungen sind Reproduktionen, die nach Original-Farbvergrößerungen des AgfarColorrNegativrVerfahrens hergesteilt worden sind. Die Anfertigung der Vergrößerungen übernahm Dr. Ulm. Heidelberg.