

- Müntz, A. et Girard, A. C., Etudes sur le topinambour. (Extrait des Annales agronomiques de l'Institut national. T. IX.) 89. 36 pp. Paris (Impr. Berger-Levrault & Cie.) 1886.
- Schmidlin, E., Die wichtigsten Futtergräser nebst Angabe ihrer Cultur, ihres Nutzens und der vorkommenden Samen-Fälschungen und Vermischungen. 4. Aufl., unter Mitwirkung von W. Schüle sen. herausgegeben von W. Schüle jun. 4^o. VII, 32 pp. mit 16 colorirten Tafeln. Stuttgart (E. Ulmer) 1886. Kart. M. 6.—
- —, Die wichtigsten Futter- und Wiesenkräuter nebst Angabe ihrer Cultur und ihres Nutzens, sowie der Samen-Verunreinigungen und Fälschungen. 4. Aufl. herausgegeben von W. Schüle jun. 4^o. VII, 34 pp. mit 16 col. Tfn. Stuttgart (Ulmer) 1886. Kart. M. 6.—
- Wohltmann, F., Ein Beitrag zur Prüfung und Vervollkommnung der exacten Versuchsmethode zur Lösung schwebender Pflanzen- und Bodenculturfragen. 4^o. 30 pp. Dresden (G. Schönfeld) 1886. M. 2.—

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Untersuchungen über den anatomischen Bau bunter Laubblätter, nebst einigen Bemerkungen, betreffend die physiologische Bedeutung der Buntfärbung derselben.

Von

Dr. Carl Hassack.

Hierzu Tafel I.

(Fortsetzung.)

Die zweite Gruppe brauner und rother Blätter besitzt eine völlig farblose Epidermis und hat in dem Parenchym allein die beiden Farbstoffe, die die Färbungen bedingen, das Chlorophyll und das Anthocyan, vereinigt. Diese Art der Vertheilung der Pigmente tritt ebenso häufig auf, wie die eben besprochenen, z. B. an den tief braunen Blättern von *Berberis vulgaris* L., var. *atropurpurea*, bei allen *Dracaena*-arten und Varietäten mit rothbraunen Blättern, so *D. terminalis* Jacqu. var. *ferrea*, *D. bellula*, *D. Baptisti*, *D. Jonghi* *), bei *Acalypha mosaica*, *A. Makoyana*, *A. marginata*, *A. tricolor*, *Trachelospermum jasminoides* (Fig. 23) und vielen anderen.

*) In den, rothen Zellsaft führenden Parenchymzellen (Fig. 20) dieser Pflanze beobachtete ich Bildungen, auf die ich besonders aufmerksam machen muss, da sie bisher nur in sehr wenigen Fällen bekannt sind. Namentlich in den Zellen älterer Blätter und solchen, die längere Zeit im Wasser stehend aufbewahrt wurden, finden sich, in dem hellrothen Zellsafte schwimmend, tief roth gefärbte Kugeln von 1–4 Mikromillimeter im Durchmesser, theils einzeln, theils zu mehreren von verschiedener Grösse in einer Zelle; blieb ein Querschnitt durch das Blatt einige Zeit im Wasser liegen, so nahm die Zahl und Grösse der Kugeln zu, während der Zellsaft dabei stark an Farbenintensität abnahm, manchmal beinahe völlig farblos wurde.

Die mittleren Parenchymschichten sind fast stets frei von Anthocyan und führen nur Chlorophyll, nur in den Zellen des Pallisadenparenchyms oder diesen der Lage nach entsprechenden einfachen Parenchymzellen und in den der unteren Epidermis anliegenden Mesophyllzellen ist neben Chlorophyll ein rother Zellsaft vorhanden. In diesem Falle liegen also die beiden Farbstoffe neben einander und vermischen ihre Färbungen, doch kommen auf diese Weise ganz gleiche Töne, als wie durch die Lagerung von rothen über grünen Zellschichten zu Stande. In dieser Gruppe ist es nöthig, noch einige Fälle speciell zu betrachten, die eine Besprechung für sich verlangen; da sind vor allem die rothen Stellen an manchen Bromeliaceen zu betrachten, z. B. die schon früher einmal erwähnten feinen, welligen Querstreifen von brauner Farbe auf der Unterseite der Blätter von *Massangea mosaica* (Fig. 15 b), die breiten schwarzbraunen Querbänder der Blätter von *Vriesia splendens* (Fig. 18) der braune Blatt-Grund von *Nidularium Innocenti*, die ebensolche Unterseite von *N. amazonicum*, *Billbergia gigantea*, *Tillandsia flexuosa* Sw., *T. zebrina*, *Portia kermesina* Bron.; hier befindet sich in der äussersten Schicht des mächtig entwickelten Wassergewebes, also der an die Epi-

Wird das Präparat unter dem Mikroskop mit einer Nadel zerquetscht, so sieht man die Farbstoffkugeln platzen und sich rasch im Wasser lösen. Bei Einwirkung von Alkohol lösen sich die Kugeln nach kurzer Zeit, und der Zellsaft erscheint wieder gleichmässig und intensiv gefärbt. Auf Zusatz von verdünnter Salzsäure wird die rothe Farbe der Zellen heller, die rothen Ballen treten schärfer hervor, es treten sogar in vielen Zellen, wo früher noch keine solchen Gebilde vorhanden waren, zahlreiche kleine, rothe Kügelchen auf; nach stundenlanger Einwirkung des Reagenzes jedoch verschwinden alle Kugeln langsam, sie werden gelöst und der Farbstoff vertheilt sich in der ganzen Flüssigkeit, in welcher das Präparat liegt. Sehr verdünnte Kalilauge lässt die Ballen zuerst ein wenig anschwellen, während die Farbe des Zellsaftes in Violett und Blau übergeht; plötzlich platzen die Kügelchen und ergiessen ihren Inhalt in den ganzen Raum der Zelle, der nun dunkelblaugrün erscheint; die Färbung geht dann rasch in Grün über; der ganze Vorgang vollzieht sich in sehr kurzer Zeit, eine Viertelminute genügt, um die ganze Erscheinung vor sich gehen zu lassen; nach einiger Zeit geht dann die grüne Farbe in Gelb über und verblasst immer mehr und mehr; vergebens suchte ich nach dem Verblasen des Zellsaftes nach Resten einer Hülle, welche das Farbstoffbläschen früher wohl umschlossen haben muss. Denn, dass eine solche vorhanden, dass wir es also mit kleinen, concentrirte Farbstofflösung enthaltenden Bläschen zu thun haben, die von einer zarten, wahrscheinlich eiweissartigen Hülle umschlossen sind, dafür spricht der Umstand, dass alkoholische Jodlösung eine warzige Beschaffenheit der Kugeln in Folge Contraction, und eine dunklere Färbung durch Bräunung der Membran hervorruft. — Diese Bildungen dürften wohl den rothen runden Farbstoffkörpern entsprechen, welche Rosanoff in den rothen Stengeln und Blattstielen von *Desmanthus natans* fand (Botan. Ztg. 1870. p. 720), und somit Bläschen einer äusserst zarten, eiweissartigen Membran sein, die mit sehr concentrirter Anthocyanlösung erfüllt sind. Aehnliche Bildungen wurden früher schon in manchen Zellen der blauen Passiflorabeeren von Böhm (Sitzber. der k. Acad. d. Wiss. Wien. Bd. XXIII. 1857. p. 26) und in den Epidermiszellen der Blumenblattoberfläche der *Viola tricolor* von Naegeli (Pflanzenphysiologische Untersuchungen, Zürich 1850, 1. Heft p. 67) gefunden. Die von mir an *Dracaena Jonghi* beobachteten Gebilde sind das zweite Beispiel des Auftretens solcher in Laubblättern, daher schien es mir wichtig, dieselben näher zu beschreiben.

dermis grenzenden Zellschicht, violettrother Zellsaft und bringt in Zusammenwirkung mit dem tiefer liegenden Chlorophyll die Färbungen hervor. Manche Blätter erscheinen oberseits eigenthümlich bronzefarben bis glänzend olivenbraun gefärbt; hier haben wir es mit einer besonderen Art der Farbstoffvertheilung zu thun, indem grüne Zellen über den Anthocyan-führenden Schichten liegen; ein schönes Beispiel dafür bietet *Sinningia atropurpurea*, (Fig. 24); hier liegt unter der auffallend grosszelligen, zartwandigen und farblosen Epidermis ein chlorophyllreiches Pallisadengewebe, an welches eine Schicht rundlicher Parenchymzellen grenzt, die nur wenig Chlorophyll, aber einen sehr intensiv roth gefärbten Zellsaft enthalten; die tiefer gelegenen Mesophyllzellen besitzen nur sehr schwach gerötheten Saft. Hier schimmert das Roth also durch Grün durch und dämpft dieses zu einem eigenthümlichen, olivbraunen Farbenton. Ganz ähnliche Verhältnisse findet man an den olivbraunen oder bronzefarbenen Blättern von *Higginsia discolor* Planch., einer braunblättrigen Art von *Episcia*, auf der ausserdem eine grosse Menge von Haaren ein sammetartiges Ansehen der Blätter hervorbringt, bei *Ladenbergia purpurea*, *Centradenia grandiflora*, der in einem früheren Abschnitt schon erwähnten hybriden *Bertolonia* und bei manchen olivgrünen *Begonia*arten, wie *B. incarnata* (Fig. 14), *B. rex* (Fig. 13), *B. rubella*, *B. angularis* etc. Die Unterseite aller dieser Blätter erscheint hellroth, weil in den unteren Zelllagen fast nur Anthocyan und sehr wenig Chlorophyll vorhanden ist.

Die dritte Gruppe von Blättern endlich, die wir unterschieden, ist ebenfalls ein sehr häufiger Fall; hier ist Anthocyan in allen Zellschichten des Blattes vorhanden, solche Blätter sind also am reichsten an dem rothen Farbstoff und erscheinen deshalb tiefpurpurroth bis purpurbraun, (wenn neben dem Anthocyan noch viel Chlorophyll vorhanden ist). Dies ist z. B. der Fall bei *Aerva sanguinolenta* Bl., wo in allen Zellen mit Ausnahme der zum Gefässbündel gehörenden tiefrother Zellsaft enthalten ist; ferner bei den purpurblättrigen Varietäten von *Coleus Verschaffeltii* Lem., *Aeschinanthus atropurpureus* Wall., *Iresine Herbstii* Hook., *Althernanthera versicolor* Hort.; meistens zeigt die Unterseite ein tiefes Carminroth, weil wenig Grün hier beigemischt ist, während die Oberseite, deren Zellen nebst Anthocyan viel Chlorophyll führen, gewöhnlich purpurbraun erscheint. Manchmal kommt es an den eben genannten Blättern vor, dass die Epidermiszellen der Oberseite farblos sind, doch thut dies der Färbung des ganzen Blattes keinen Eintrag.

Zum Schlusse dieses Abschnittes muss noch einiger rother Färbungen an Blättern Erwähnung gethan werden, die nur in wenig Fällen zu beobachten sind und deren anatomische Ursachen sich nicht gut in die angewandte Gruppierung einreihen lassen; dies gilt zunächst von den hellrosenrothen, beinahe fleischfarbenen kreisrunden Flecken und den Nervenzeichnungen der *Bertolonia* van Houttei (Fig. 11 A.) und den ebenso gefärbten Blattpartien

von *Campylobotrys Ghisbraeghtii* (Fig. 16 c.); bei ersterer ist die grosszellige Epidermis mit carminrothem Zellsaft erfüllt und unter dieser liegen zwei Schichten farbloser rundlicher Zellen, die zahlreiche Interstitien zwischen sich und zwischen der Epidermis besitzen; diese Gewebepartie müsste also in Folge des Luftgehaltes und Gerbstoffmangels weiss erscheinen, da aber eine rothe Zellschicht darüber liegt, so kommt die schöne rosenrothe Farbe zu Stande; erst die tiefer liegenden Parenchymzellen enthalten Chlorophyll und auch theilweise wieder rothen Zellsaft (wie die entsprechenden Partien an den braungrünen Stellen (Fig. 11 b), hier kann aber die braungrüne Farbe nicht zur Geltung kommen, da eine luftreiche Schichte darüber liegt. Ersetzt man aber die Luft in den Intercellularen durch Wasser mittelst Auspumpen, so wird die weisse Schichte durchsichtig und das ganze Blatt erscheint einfarbig braungrün; die früher fleischrothen Flecken sind nicht mehr sichtbar. Bei *Campylobotrys Ghisbraeghtii* (Fig. 16 c) besteht das Gewebe des Blattes an den fleischrothen Stellen aus rundlichen, chlorophyllfreien Zellen, welche zahlreiche Interstitien zwischen sich lassen und von denen einzelne rothen Zellsaft führen; hier haben wir es mit der Mischfarbe von weiss und roth zu thun. Ferner muss hier auch die rothe Aderzeichnung der Blätter von *Fittonia Verschaffeltii* Lind. und *F. gigantea* Ld. noch Erwähnung finden; das scharf gezeichnete, hellrothe Adernetz auf den freudiggrünen Blättern wird hervorgerufen durch eine einzige Schicht intensiv roth gefärbter, chlorophyllloser Parenchymzellen; welche nur über dem, das Gefässbündel umgebenden, farblosen Gewebe auftreten und an ein mehrschichtiges Kollenchym, das unter der an den Nerven etwas emporgewölbten Epidermis liegt, angrenzen. (Fig. 26.) Unterseits sind die Blätter einfarbig grün, da unter dem Gefässbündel in den Zellen ebenso Chlorophyll enthalten ist, wie in den auch oberseits grünen Blattpartien zwischen den Rippen, in welcher letzteren Anthocyan vollkommen fehlt. Einige Pflanzen zeichnen sich durch beinahe schwarze Flecken und Zeichnungen auf ihren Blättern aus, wie *Orchis maculata* und *O. latifolia*, *Cypripedium barbatum*, *C. venustum* W., *Gesnera cinaberina*, *Tradescantia zebrina* Miq., *Musa zebrina* Van Houtte, *Costus zebrinus*; hier ist in der Epidermis ein violetter Zellsaft vorhanden, dessen Farbe im Zusammenwirken mit dem Blattgrün ein Braunschwarz bis Schwarz (wenn die Färbungen sehr intensiv sind) hervorruft. Die meisten der genannten Pflanzen besitzen solche Färbungen nur an der Unterseite; der Umstand, dass die Unterseite roth bis braun erscheint, während die Oberseite einfach grün ist, tritt häufig auf; auch dann ist das die Rothfärbung bedingende Anthocyan blos im Zellsafte der Epidermis enthalten, z. B. bei vielen Marantaceen, wie *Maranta sanguinea*, *M. Massagena*, *M. eximia*, *Calathea Warscewiczii*, *C. roseo-picta*, *C. Makoyana*; die letztgenannte Pflanze weist eine merkwürdige Vertheilung des rothen Farbstoffes in der unteren Epidermis auf, indem sich auf der Blattunterseite des eirunden Blattes die scharfe Zeichnung eines gefiederten Blattes in brauner

Farbe auf grünem, äusserst zart braun gestreiftem Grunde findet. Endlich seien schliesslich noch die dunkelrothen Wärzchen auf der hellrosenrothen Unterseite der Blätter von *Saxifraga sarmen-tosa* L. erwähnt; an diesen ist die Epidermis emporgewölbt und besteht aus sehr kleinen, intensiv rothen Zellen, darunter ist ein äusserst kleinzelliges Lückengewebe, während an den übrigen Partien die Epidermis nur schwach geröthet und, wie das Schwammparenchym, grosszellig ist. (Fig. 17 B.)

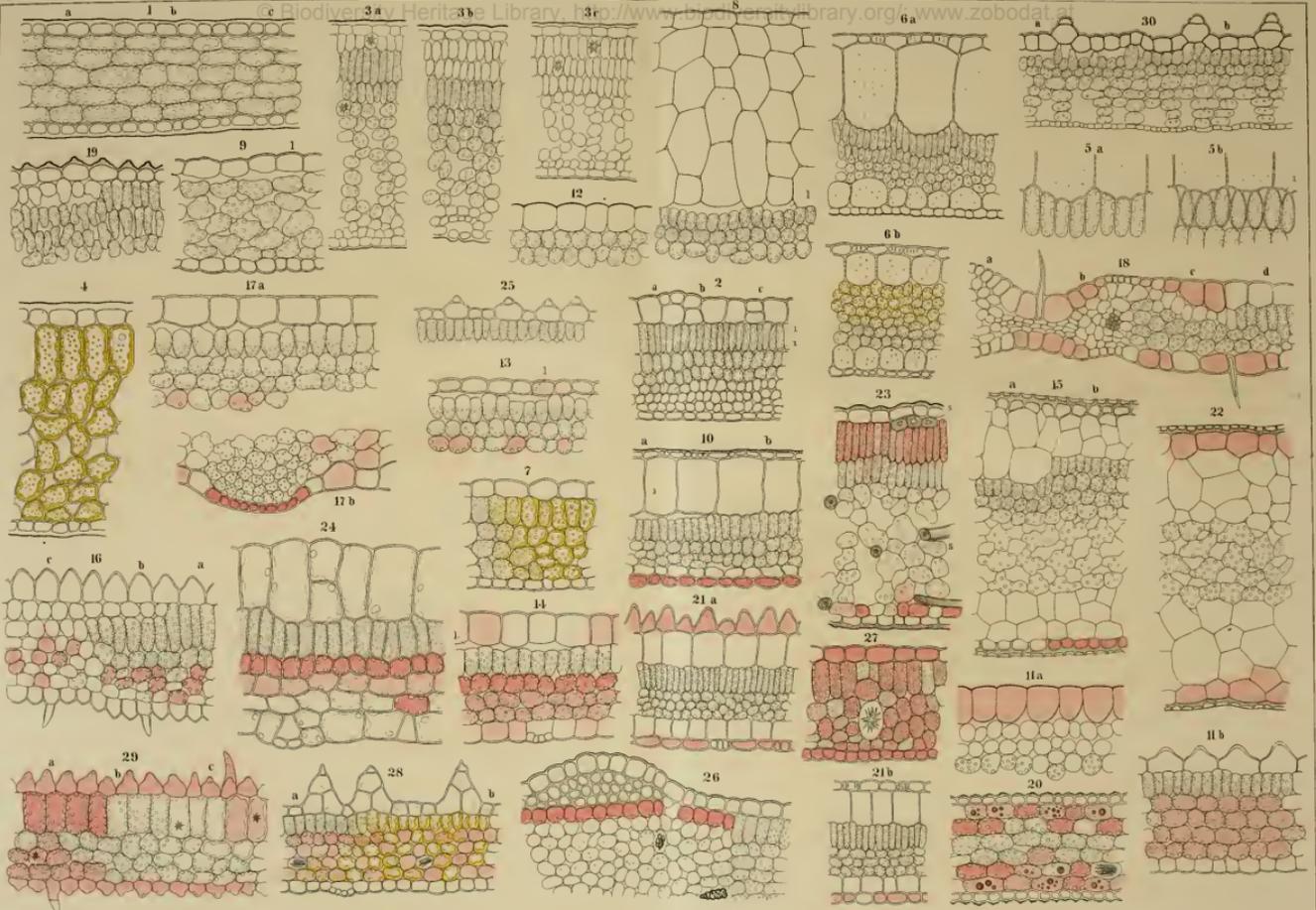
Fasst man die eben an zahlreichen Beispielen erläuterten Ursachen der Roth- und Braunfärbung der Blätter ganz allgemein zusammen, ohne auf seltene, specielle Fälle Rücksicht zu nehmen, so ergeben sich dieselben aus dem Vorkommen von Anthocyan im Zellsaft der Gewebe, das sich entweder nur in der Epidermis, oder nur in einigen Schichten des Parenchyms oder endlich zugleich in allen Geweben, mit Ausnahme der zum Gefässbündel gehörenden befindet. Je nach dem Fehlen von Chlorophyll, dem Vorhandensein von weissen (in den Interstitien lufthaltigen) Zellschichten, dem Auftreten von Xanthophyll und endlich der verschiedenen Vertheilung des Blattgrüns im Verhältniss zum Anthocyan, ergeben sich die verschiedensten und mannigfaltigsten Farbentöne von Fleisch- und Rosenroth bis zu dunklem Rothbraun; Braunschwarz kommt durch Zusammenwirken von Blattgrün und violetter Zellsaft zu Stande. Eine blaue Farbe tritt nur in seltenen Fällen an Laubblättern auf, z. B. an den Tragblättern von *Melampyrum nemorosum*, *Salvia Horminum*, *Ajuga reptans* und einigen *Eryngium*arten*), bei denen sich dann in der Epidermis blaues Anthocyan vorfindet. Das blaue sammetartige Aussehen der Blätter von *Pynura aurantiaca* wird hervorgebracht durch lange Gliederhaare, welche einen blauen Zellsaft besitzen. Hier muss endlich der blaue und röthlich blaue Metallglanz Erwähnung finden, welchen Kny**) auf der Oberseite der Blätter von *Selaginella laevigata* Willd. und *S. uncinata* Desv. beobachtet hat, der jedoch nicht durch das Vorhandensein eines blauen Farbstoffes bedingt ist. Eine ähnliche Erscheinung hatte früher schon Frank***) an den dunkelblauen Samen von *Paeonia*arten und den lebhaft stahlblau gefärbten Beeren von *Viburnum Tinus* gefunden und als Ursache derselben einen fluorescirenden Stoff erkannt, welcher in der äussersten Verdickungsschicht der Epidermiszellmembran enthalten ist. Kny konnte bei den angeführten *Selaginella*arten keinen solchen Stoff finden, und hält deshalb das blaue Licht für eine Mischfarbe, welche durch Interferenz der an den beiden parallelen Grenzflächen der Cuticula reflectirten Strahlen zu Stande kommt.

(Fortsetzung folgt.)

*) Morren, Sur les feuilles vertes et colorées. p. 146.

**) Kny in Schr. d. naturf. Freunde. Berlin 20. Dec. 1870.

***) Frank in Botan. Ztg. 1867. p. 405.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Hassack Karl (Carl)

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Original-Mittheilungen. Untersuchungen über den anatomischen Bau bunter Laubblätter, nebst einigen Bemerkungen, betreffend die physiologische Bedeutung der Buntfärbung derselben 308-312](#)