

# Blattgrün und Blumenblau.

Von

**Dr. Hans Molisch,**

a. ö. Professor an der technischen Hochschule in Graz.

---

Vortrag, gehalten den 20. November 1889.

*(Mit Demonstrationen.)*

Mit vier Abbildungen im Texte.



## I.

### Das Blattgrün oder Chlorophyll.

Einer der wichtigsten Fundamentalsätze in der Pflanzenphysiologie lautet: nur die grüne, chlorophyllhaltige Pflanze vermag aus rein anorganischen oder mineralischen Stoffen organische zu bereiten.

Wenn irgend etwas die hohe Bedeutung des grünen Farbstoffes der Laubblätter, des Blattgrüns oder Chlorophylls beweisen könnte, so wäre es der eben ausgesprochene, zwar sehr kurze, aber dennoch inhaltschwere Satz.

Aus der Kohlensäure der Atmosphäre, Wasser und einigen Mineralsalzen bildet die Zelle unter Mitwirkung des grünen Farbstoffes im Sonnenlichte organische Substanz (Zucker, Stärke) und durch Umwandlung dieser entsteht im Stoffwechsel das ganze Heer jener Verbindungen, von welchen sich alle nicht grünen Pflanzen, alle Thiere und der Mensch ernähren. Mithin hängt der Bestand aller Lebewesen im Grunde genommen von der grünen Pflanze ab; verschwände diese aus irgend einer Ursache vom Erdboden, so wäre bei sonst gleich bleibenden Bedingungen der Hungertod aller anderen Wesen die nothwendige Folge.

Ich habe absichtlich diese Bemerkungen vorausgeschickt, um den Zuhörer gleich anfangs auf die fundamentale Bedeutung des Blattgrüns für das Reich der Organismen aufmerksam zu machen.

In der That verdient auch kein Farbstoff des Pflanzenreiches, ja man kann noch weiter gehen und sagen, kein Farbstoff überhaupt unser Interesse in so hohem Grade wie gerade das Chlorophyll.

Das Grün unserer Wälder und Wiesen spricht schon für die große Verbreitung des Blattgrüns. Von den niedersten Gewächsen — nur die große Classe der Pilze ausgenommen — bis zu den höchsten Pflanzen aufwärts finden wir den genannten Farbstoff allgemein verbreitet vor. Nur wenige Blütenpflanzen entbehren völlig des Chlorophylls. So die durch ihre parasitische Lebensweise ausgezeichnete Schuppenwurz (*Lathraea Squamaria*), die im verwesenden Humus vorkommende Orchidee Korallenwurz (*Corallorhiza innata*) und der im tiefen Waldesschatten gedeihende Fichtenspargel (*Monotropa Hypopitys*). Andere durch ihre bleiche Farbe ausgezeichneten Pflanzen enthalten nur Spuren von Chlorophyll, so z. B. die den Landwirthen so lästigen schmarotzenden Sommerwurz- (*Orobanche*) und Kleeseidearten (*Cuscuta*), desgleichen *Epipogon Gmelini*.

Manche Pflanzen machen den Eindruck, als ob sie kein Chlorophyll enthielten, und doch sind sie reichlich damit versorgt. Jedermann von Ihnen kennt die Blutbuche. Ihre Blätter erscheinen namentlich im Früh-

jahre blutroth, von grünem Farbstoff ist mit freiem Auge oft keine Spur wahrzunehmen. Und doch enthält die Blutbuche gleich der gemeinen Buche reichlich Blattgrün, nur wird dasselbe hier von einem rothen Farbstoff vollkommen verdeckt. Ein gleiches Verhalten zeigen viele Gartenpflanzen, namentlich die in der modernen Teppichgärtnerei vielfach verwendeten rothvioletten und purpurnen *Coleus*-, *Achyranthes*- und *Perilla*-Varietäten. Auch in der untersten Stufe des Gewächsreiches fehlt es an solchen Pflanzen nicht. Die im Meerwasser lebenden Roth- (Florideen) und Braunalgen (Fucaceen) maskieren der herrschenden Lehre gemäß ihren Chlorophyllgehalt gleichfalls durch rothen, beziehungsweise braunen Farbstoff.

Dass die Menge des Chlorophylls in ein und derselben Pflanze je nach den Organen eine verschiedene ist und in den vom Lichte abgeschlossenen Organen (Wurzeln) ganz fehlt, lehrt schon eine oberflächliche Betrachtung. Gewöhnlich aber stellen bei der höheren Pflanze die Laubblätter den Hauptsitz des Chlorophylls dar.

Der grüne Farbstoff erfüllt keineswegs, wie es dem unbewaffneten Auge oft erscheinen möchte, gleichmäßig die Pflanzenorgane. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man einen genügend durchsichtigen Pflanzentheil, z. B. ein Moosblatt, unter dem Mikroskop betrachtet. Nunmehr erscheint der Farbstoff an kleine grüngefärbte Körnchen, die Chlorophyllkörnchen, gebunden, die in der farblosen Zellsubstanz eingebettet

sind. (Fig. 1, A) Ein solches Chlorophyllkorn besteht nicht bloß aus Farbstoff, sondern aus diesem und einem Klümpchen jener merkwürdigen, Protoplasma genannten Substanz, die den wesentlichen Bestandtheil jeder lebenden

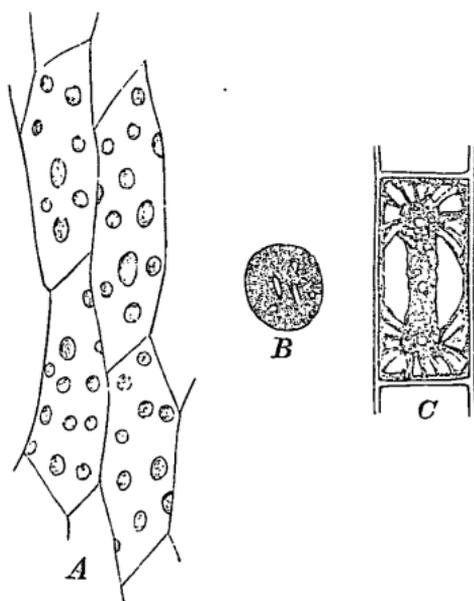


Fig. 1.

- A Vier Zellen aus einem Moosblatt mit Chlorophyllkörnern.  
 B Ein Chlorophyllkorn stark vergrößert mit hell erscheinenden Stärkekörnchen.  
 C Zelle der Alge *Zygnema* mit sternförmigen Chlorophyllkörpern, die durch eine farblose Plasmabrücke verbunden sind.

Zelle ausmacht und in der sich alle Vorgänge des Lebens abspielen. Ein Chlorophyllkorn ist also ein Stück geformtes, von Blattgrün durchdrungenes Protoplasma.

Wenn der Chemiker von Chlorophyll spricht, meint er den Farbstoff allein, während der Botaniker unter Chlorophyll kurzweg häufig die Chlorophyllkörner begreift.

In der Form, wie das Blattgrün im Moosblatte auftritt, kommt es in den

meisten Pflanzenorganen vor. Das Vorkommen in Körnern oder Scheibchen ist somit der gewöhnliche Fall.

Bei den niedersten grünen Pflanzen, den Algen, nehmen jedoch die Chlorophyllkörper die verschieden-

sten, für die betreffenden Gattungen höchst charakteristischen Formen an.

Die Gattung *Spirogyra* beispielsweise, die in unseren nicht allzu kalkreichen Wassertümpeln zu den häufigen Algen gehört, besitzt schraubig gewundene, die ihr verwandte Gattung *Zygnema* sternförmige (Fig. 1, C), *Syrgonium* perlschnurartige, *Sphaeroplea* ringförmige und *Mesocarpus* brettartige Chlorophyllkörper. Damit ist die Mannigfaltigkeit der Formen keineswegs erschöpft, uns genügt es jedoch, die bekanntesten Formen der Chlorophyllkörper genannt zu haben.

Das Blattgrün besitzt einige sehr merkwürdige Eigenschaften. Um diese kennen zu lernen, müssen wir uns den Farbstoff in Form einer Lösung darstellen. Am einfachsten geschieht dies in folgender Weise. Wir nehmen frisches Gras und kochen dasselbe in reinem Wasser aus. Hierbei geht das Chlorophyll nicht in Lösung. Sodann legen wir das gekochte und vom Wasser abgepresste Gras in heißen Alkohol oder Weingeist. Nunmehr löst sich der Farbstoff zusehends, er steigt in grünen Wolken auf und kurz nachher erhält man eine klare, smaragdgrüne Flüssigkeit. Diese Farbe ist der Lösung aber nur im durchfallenden Lichte betrachtet eigen, in auffallendem Licht erscheint sie hingegen blutroth. Wir sagen, das Chlorophyll fluoresciert in rother Farbe.

Eine andere merkwürdige Eigenschaft des Chlorophylls besteht darin, gewisse Strahlen des Sonnenlichtes zu verlöschen oder zu absorbieren. Bekanntlich

besteht das weiße Sonnenlicht aus einem Gemisch verschiedener Strahlen, die uns in verschiedener Farbe erscheinen. Tritt ein leuchtender Sonnenstrahl durch die Spalte eines Fensterladens in ein dunkles Zimmer und hier durch ein dreikantiges aufrechtes Glasprisma, so wird der Lichtstrahl von seiner Richtung abgelenkt und gleichzeitig in seine Bestandtheile aufgelöst, d. h. anstatt eines weißen Streifens an der Hinterwand des Zimmers tritt ein Farbenband — Spectrum genannt — auf, in welchem die Regenbogenfarben: roth, orange, gelb, grün, blau und violett so aufeinanderfolgen, dass Roth am wenigsten, Violett aber am stärksten abgelenkt erscheint. Wenn man nun das aus dem Prisma kommende zerlegte Licht durch eine Chlorophylllösung durchgehen lässt und dann das Spectrum auffängt, so gewahrt man an bestimmten Stellen desselben schwarze oder dunkle Streifen, die sogenannten Absorptionsstreifen des Chlorophyllspectrum. Zahl und Intensität dieser dunklen Bänder hängen von der Concentration der Chlorophylllösung ab. Bei mäßig concentrirter Lösung erscheinen, wie dies die nachstehende Figur 2 versinnlicht, sieben, bei fortschreitender Verdünnung verschwinden endlich nach und nach alle Streifen; derjenige, welcher im Roth liegt, bleibt jedoch noch dann sichtbar, wenn die Lösung bereits so verdünnt wurde, dass sie ihre grüne Farbe bereits eingebüßt hat. Die Stellung der schwarzen Streifen im Spectrum ist eine so gesetzmäßige, dass man sie als Prüfstein auf Blattgrün verwerten kann.

In feuchten Wäldern trifft man nicht selten grünfaules Holz, das von einem grünen Pilz — der *Peziza aeruginosa* — ganz durchsetzt wird. Bei einer genaueren Prüfung des Farbstoffes auf Fluorescenz und Absorptionsspectrum würde man alsbald erkennen, dass derselbe mit Chlorophyll gar nichts zu thun hat.

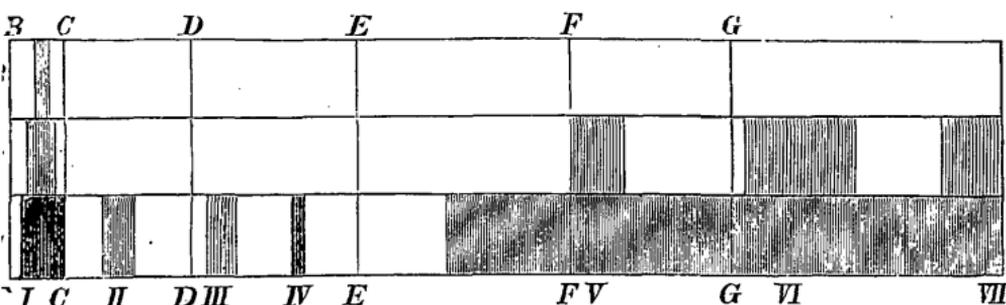


Fig. 2. Spectra alkoholischer Chlorophylllösungen.

1 Spectrum einer intensiv grünen, 2 einer mässig verdünnten, 3 einer ausserordentlich verdünnten Lösung. B—G Frauenhofer'sche Linien. I—VII Absorptionsstreifen. (Nach Wiesner.)

Vor längerer Zeit wurde bereits constatirt, dass das Blattgrün in der Pflanze immer von einem gelben Farbstoff, dem Xanthophyll oder Etiolin, begleitet erscheint, der sich durch ein sehr einfaches Verfahren vom Chlorophyll abtrennen und so zur Anschauung bringen lässt. Wenn man nämlich eine weingeistige Chlorophylllösung in einer Röhre mit Benzol schüttelt und dann einige Zeit ruhig hinstellt, so geht alles Chlorophyll in die oben sich ansammelnde Benzolschicht, das früher unsichtbare gelbe Etiolin hingegen verbleibt im Weingeist. Ob das Blattgrün noch andere

Farbstoffe constant begleiten, wissen wir derzeit nicht mit Sicherheit anzugeben. Desgleichen weiß man über die chemische Zusammensetzung des Blattgrüns nur sehr wenig, da es bisher nicht gelingen wollte, dasselbe in reiner Form darzustellen.

Nachdem wir nun das Chlorophyll in seinen wichtigsten Eigenschaften kennen gelernt, wollen wir zu den Bedingungen seiner Entstehung übergehen.

Zum Ergrünen der Pflanzen ist fast bei allen Pflanzen Licht unbedingt nothwendig. Kartoffelknollen, die im finstern Keller austreiben, entwickeln auffallend lange bleiche Triebe mit abnorm kleinen gelben Blättern. Dasselbe Verhalten zeigen im Finstern gezogene Keimlinge der Bohne und anderer Blütenpflanzen, denn auch sie bieten bei Ausschluss von Licht jenes durch Überverlängerung der Triebe, Kleinheit der Blätter und Gelbfärbung ausgezeichnete Aussehen dar, das man als Etiolement oder Vergeilung bezeichnet.

Eine, vielleicht die einzige Ausnahme in dieser Beziehung bilden die Keimlinge der Nadelhölzer. Sät man die Samen der Fichte oder Föhre unter günstigen Wachstumsbedingungen an und lässt man dieselben bei vollkommenem Lichtabschluss keimen, so erhält man intensiv grüne Pflänzchen, deren Farbstoff alle Eigenthümlichkeiten des Chlorophylls aufweist. In dem voreiligen Streben, rasch zu verallgemeinern, hat man das Vermögen, in tiefster Finsternis zu ergrünen, bis vor kurzem allen Keimlingen der Nadelhölzer zugeschrieben, genaue Untersuchungen haben aber auch

hier eine Ausnahme kennen gelehrt. In unseren Parkanlagen wird jetzt häufig ein aus Japan stammender Baum gezogen: *Gingko biloba*, auch *Salisburya adiantifolia* benannt, der durch seine fächerartige Blattform und seine gelbe, gewissen Pflaumen ähnliche Frucht nicht im mindesten an die Nadelhölzer erinnert. Die Botaniker rechnen ihn zwar übereinstimmend hieher, allein der merkwürdige Japanese nimmt in vielfacher Beziehung unter den Coniferen entschieden eine Ausnahmstellung ein, unter anderm auch darin, dass seine Keimlinge im Finstern niemals ergrünen.

Die Pflanzen bilden nicht nur im Sonnenlichte, sondern auch in anderen künstlichen Lichtquellen Chlorophyll, so im Scheine einer Kerzen-, Petroleum-, Leuchtgasflamme, desgleichen im Strahle des elektrischen Bogenlichtes. Und es ist gar nicht viel Licht nothwendig. Wiesner hat durch gründliche Versuche gezeigt, dass die meisten Keimpflänzchen bereits bei einer Lichtintensität, in welcher grober Druck eben noch lesbar war, tief ergrünen. Vielleicht wird es manchen Wunder nehmen, dass so verschiedene Lichtquellen Ergrünen hervorzurufen vermögen, allein die Sache wird leicht begreiflich, wenn man hinzufügt, dass eben jene Strahlen, welchen das Maximum chlorophyllerzeugender Kraft zukommt, in den genannten künstlichen Lichtquellen ebenso vorhanden sind wie im Lichte der Sonne.

Welche Strahlen des Sonnenspectrums sind es nun, die das Ergrünen hervorrufen?

Diese Frage zu beantworten, bedienen wir uns Lichtes von bestimmter Brechbarkeit oder Farbe, und dieses erhalten wir, indem wir Sonnenlicht durch bestimmte Flüssigkeiten leiten. Eine dunkelblaue Lösung von Kupferoxydammoniak lässt, da sie alles Roth, Gelb und einen Theil des Grün absorbiert, nur Blau und Violett durch, während eine unserm Auge rothgelb erscheinende Lösung von doppelchromsaurem Kali gerade den Theil des Spectrums durchtreten lässt, der von der blauen Lösung verschluckt wird. Wir füllen nun doppelwandige Glasglocken — die sogenannten Senebier'schen Glocken — mit den beiden Flüssigkeiten und bedecken damit kleine Blumentöpfe, in denen Kressesamen angesät wurden. Läuft der Versuch in matt erleuchtetem Zimmer und bei günstiger Temperatur ab, so lässt sich in den nächsten Tagen feststellen, dass zwar alle Keimlinge ergrünen, die in der gelben Glocke aber bedeutend früher als die in der blauen. Genauere, namentlich von Wiesner herrührende Versuche haben gezeigt, dass allen leuchtenden Strahlen chlorophyllerzeugende Kraft zukommt, die größte aber denen, die auf unsere Netzhaut den größten Reiz ausüben, nämlich den gelben.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, dass die verschiedenen Strahlen des Spectrums auch auf Menschen und Thiere von auffallendem Einfluss sind. Goethe hebt bereits in seiner Farbenlehre die Beziehungen zwischen Farben und bestimmten Gemüthsregungen hervor. Nach Versuchen von Ponza an Geisteskranken wirkt Blau beruhigend, Roth er-

Auch die Wärme, spielt beim Ergrünen der Pflanzen eine wichtige Rolle. Im allgemeinen ist zur Chlorophyllbildung eine höhere Temperatur erforderlich als zum Wachsthum. So ergrünen beispielsweise nach Böhm Keimlinge der Pinie bei 6—8<sup>0</sup> Reaumur nicht, und nach Sachs findet Ergrünen bei jenen Temperaturen, bei welchen das Wachsthum eben anhebt, überhaupt nicht statt.

Im Jahre 1857 entdeckte der Franzose E. Gris die merkwürdige Thatsache, dass zum Ergrünen einer Pflanze Eisen unumgänglich nothwendig sei. Eine Pflanze, die in einer eisenfreien Nährlösung gezogen wird, bildet keine grünen, sondern weiße Blätter aus, sie wird, wie man zu sagen pflegt, chlorotisch.

Die Chlorose oder Bleichsucht kann nun ebenso wie beim Menschen dadurch geheilt werden, dass man der Pflanze eine Spur eines Eisensalzes durch die Wurzeln oder durch die Blätter zuführt. Bestreicht man ein chlorotisches Blatt mit einer Spur eines verdünnten Eisensalzes (Eisenchlorid oder Eisenvitriol), so stellt sich an der betreffenden Stelle und auch in

---

regend. Einen höchst merkwürdigen Einfluss bestimmter Farben konnte man bei Froschlarven beobachten. Nach Versuchen von Schenk (Mittheilungen des embryologischen Institutes in Wien, 1888, Heft 4) bewegen sich Kaulquappen, die unter der Einwirkung des rothen Lichtes sich entwickeln, ausserordentlich lebhaft, während die im blauen Lichte befindlichen jede Bewegung vermissen liessen, so zwar, dass man sich von ihrem Leben erst durch die Bewegung des Blutes im Schwanztheile überzeugen konnte.

der Umgebung schon nach zwei bis drei Tagen deutliches Ergrünen ein. Es besteht demnach eine ähnliche Beziehung zwischen Eisen und Blattgrün wie zwischen Eisen und Blutfarbstoff.

Sowie das Licht die Entstehung des Chlorophylls bedingt, so kann dasselbe, sobald seine Stärke ein gewisses Maß überschreitet, auch zur Ursache seiner Zerstörung werden. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man eine im tiefen Waldesschatten wachsende Pflanze plötzlich dem directen Sonnenlichte aussetzt. Gewisse intensiv grüne Farnkräuter werden unter diesen Umständen bald ganz bleichgrün.

Wir verdanken über die Zerstörung des Chlorophylls, sowie über die Schutzeinrichtungen desselben gegen allzu grelle Beleuchtung namentlich Wiesner ausgedehnte Untersuchungen, die hier ganz kurz angedeutet sein mögen.

Chlorophylllösungen, die ans directe Sonnenlicht gestellt werden, verfärben sich um so rascher, je verdünnter und je sauerstoffreicher die Lösung ist. In jungen, eben aus den Knospen ausbrechenden Blättern existieren nun ganz verdünnte Chlorophylllösungen, und daher sehen wir denn auch die Blättchen entweder durch ihre Lage oder durch dichte, als Sonnenschirm wirkende Haarfilze gegen zu starkes Licht geschützt. Die austreibenden Blätter der Silberpappel, der Platane, des Huflattichs und vieler anderen Gewächse führen oberseits derlei Haarpelze, die wieder, sobald die Chlorophyllkörner unter der Schattendecke ihre

Lösungen genügend concentrirten, als überflüssig abgeworfen werden.

Manche Blätter vertragen zeitlebens allzu starkes Sonnenlicht nicht und führen, um sich davor zu schützen, bestimmte Bewegungen aus. So stellt unsere falsche Akazie (*Robinia Pseudacacia*) zur Mittagszeit, wenn die Sonne ihren höchsten Punkt erreicht hat, ihre paarig angeordneten Fiederblättchen im großen und ganzen zum einfallenden Lichte, die Blättchen stehen dann nahezu aufrecht und berühren sich mit den Oberseiten. Während dieser Lage kann selbstverständlich das Licht, da es an der Blattoberfläche vorbeieilt, nur zum geringsten Theile in das Blattinnere einstrahlen. Würde man die Robinienblättchen etwa durch Fixierung in der horizontalen Lage daran hindern, ihre Bewegungen auszuführen, und sie hiedurch dem grellen Mittagslichte aussetzen, so würden dieselben binnen wenigen Tagen gelb werden und schließlich absterben.

Aber nicht nur das Blatt als solches, sondern die einzelnen Chlorophyllkörper selbst vermögen ihre Form und ihre Stellung, wie Böhm zuerst an *Sedum*-arten fand, zu verändern. Die Chlorophyllbänder der Alge *Mesocarpus* stellen ihre Fläche bei mäßiger Beleuchtung senkrecht gegen das einfallende Licht (Flächenstellung), bei steigender Lichtintensität dagegen drehen sie ihr Band um  $90^{\circ}$ , so dass nur mehr eine Kante der Lichtquelle zusieht (Profilstellung). Die halbkugeligen, scheibenförmigen und anders gestalteten Chlorophyllkörper streben gleichfalls durch Gleit-

bewegungen längs der Zellwand gegenüber mäßigem Lichte Flächenstellung, bei greller Beleuchtung Profilstellung an. (Fig. 3 und 4.) Im ersteren Falle suchen sie, um möglichst viel Licht aufzufangen, die senkrecht zum Lichteinfall liegenden Zellwände auf, im letzteren dagegen die zu demselben parallelen.

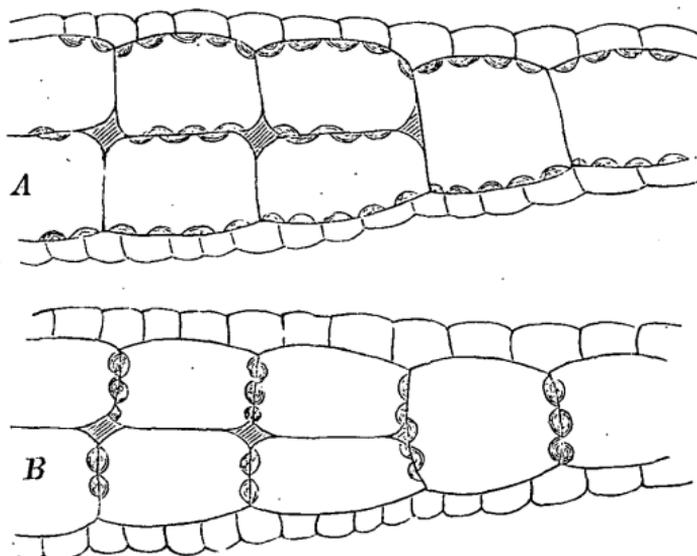


Fig. 3. Querschnitt durch das Laub der Wasserlinse  
(*Lemna trisulca*).

Das Licht fällt von oben, parallel zur Papierfläche ein. *A* Anordnung der Chlorophyllkörner im diffusen (schwachen) Licht: Flächenstellung. *B* Anordnung der Chlorophyllkörner im intensiven Licht: Profilstellung. (Nach Stahl.)

Soviel über die Eigenschaften des Chlorophylls und nun zu seinen Leistungen.

Im Chlorophyllkorn vollzieht sich einer der merkwürdigsten chemischen Prozesse, nämlich die Erzeugung

organischer Substanz aus unorganischer. Bereits in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts haben Pristley, Senebier, Ingenhous und später in wahrhaft exacter Weise de Saussure die Thatsache festgestellt, dass grüne, und zwar nur grüne, d. h. chlorophyllhaltige Pflanzen im Sonnenlichte bei Gegenwart von Kohlensäure Sauerstoff entbinden. Am leichtesten kann man diesen Vorgang an Wasserpflanzen beobachten, die man

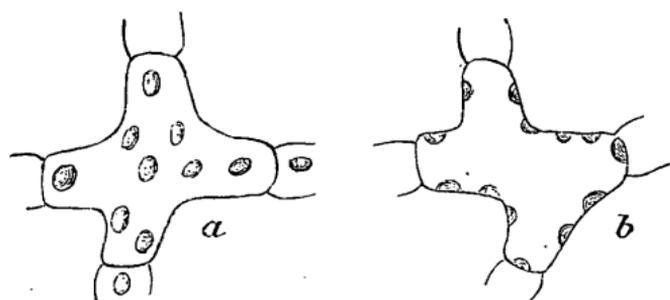


Fig. 4. Zellen aus dem Blatte des Sauerklees.

Das Licht fällt senkrecht zur Papierfläche ein. *a* Flächenstellung der Chlorophyllkörner im diffusen Licht. *b* Profilstellung nach kurzer Besonnung. (Nach Stahl.)

in einer mit kohlensäurehaltigem Wasser gefüllten und oben verschlossenen Glasröhre dem directen Sonnenlicht aussetzt. Es treten dann nach kurzer Zeit, besonders an Bruch- oder Schnittstellen der Stengel Gasblasen auf, die langsam emporsteigen und sich oben in der Röhre ansammeln. Das sich anhäufende Gas zeigt alle Eigenschaften des Sauerstoffs, vermag beispielsweise einen glühenden Span sofort zu entflammen. Sowie die Pflanzen verfinstert werden, hört der Gasstrom sogleich auf, um bei erneuter Beleuchtung wieder zu erscheinen.

Ist alle Kohlensäure vom Chlorophyll zerlegt worden, dann steht die Gasabscheidung selbst bei günstigster Beleuchtung stille. War ursprünglich im Wasser ein bestimmtes Volum Kohlensäure gelöst, so entsteht daraus während ihrer Zerlegung genau das gleiche Volum Sauerstoff.

Nicht grüne Organe und Pflanzentheile, wie z. B. Wurzeln, blaue und gelbe Blüten oder Pilze vermögen Kohlensäure unter keiner Bedingung zu zerlegen, ja durch genauere Versuche, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ist sogar gezeigt worden, dass in einer chlorophyllhaltigen Zelle nicht das ganze Plasma, sondern nur der grügefärbte Theil, also nur die Chlorophyllkörper mit kohlensäurezerlegender Kraft begabt sind — mit anderen Worten: das Chlorophyllkorn ist das Organ der Kohlensäureassimilation oder der Erzeugung der organischen Substanz. Von einer grünen Wiese oder einem Walde werden tausende Liter Kohlensäure zerlegt und dafür ebensoviel Sauerstoff entbunden, ein Wald kann demnach mit einer ausgedehnten Fabrik von Sauerstoff und Kohlenstoffverbindungen verglichen werden.

Man sollte nun meinen, dass, da von der grünen Pflanze beständig Kohlensäure vernichtet und Sauerstoff daraus bereitet wird, die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft sich fortwährend ändere. Dem ist aber nicht so, da neben der Kohlenstoffassimilation in jeder Pflanze, gleichgiltig ob grün oder nicht grün, sowohl im Lichte als im Finstern noch ein anderer Vor-

gang, die Athmung, statthat, bei welcher bekanntlich fortwährend Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure abgegeben wird, also genau der entgegengesetzte Gaswechsel platzgreift wie bei der Kohlenstoffassimilation.

Über die Frage, welchen Strahlen die größte Leistung bei der Kohlensäurezerlegung im Chlorophyllkorne zufällt, sind die Meinungen bis auf den heutigen Tag noch getheilt. In dem einen Punkte, dass allen leuchtenden Strahlen des Sonnenspectrums die Fähigkeit hiezu innewohnt, herrscht wohl Einigkeit, bezüglich eines andern Punktes, nämlich welchen Strahlen das Maximum der Leistung zukomme, widersprechen sich derzeit noch die Versuche. Die einen sagen, die gelben und die diesen benachbarten Theile des Spectrums besitzen die größte kohlenensäurezerlegende Kraft, die anderen aber — und diese dürften wahrscheinlich Recht behalten — behaupten die rothen. Was entsteht nun aus der Kohlensäure und dem Wasser während der Beleuchtung im Chlorophyllkorn?

Wenn man grüne Pflanzentheile zuerst einige Tage im Finstern belässt, wodurch die Chlorophyllkörper zumeist vollständig stärkefrei werden, und so dann ins directe Sonnenlicht bringt, so kann man bei genauer von Zeit zu Zeit vorgenommener Prüfung unterm Mikroskop deutlich wahrnehmen, dass in den Chlorophyllkörpern kleine, stark lichtbrechende Körnchen entstehen (Fig. 1, B), welche nach ihrem ganzen Verhalten namentlich auf Grund ihrer Blaufärbung mit Jod als Stärkekörnchen zu betrachten sind. Das

Auftreten von Stärke lässt sich bei manchen Gewächsen schon nach kurz andauernder Beleuchtung, bei der Alge *Spirogyra* schon nach wenigen Minuten beobachten.

Die Stärke entsteht nur in den Chlorophyllkörpern und nur in denen, welche vom Lichte getroffen werden. Ein grünes, dem directen Sonnenlichte längere Zeit ausgesetztes Blatt, an dem bestimmte Theile z. B. in Form von Buchstaben mit schwarzem Sammt oder Stanniol bedeckt wurden, färbt sich nach Behandlung mit Kali und Essigsäure beim Eintauchen in eine Jodlösung nach und nach nur an den beleuchtet gewesenen Stellen schwarzblau, da sich nur hier Stärke gebildet hat.

Das erste sichtbare, chemisch nachweisbare Product der Kohlensäureassimilation ist demnach die Stärke. Wie sich der ganze Vorgang abspielt und welche Substanzen zuvor aus der Kohlensäure entstehen mögen, bis es zur Stärkebildung kommt, wissen wir derzeit nicht genau, wohl aber können wir namentlich mit Rücksicht auf gewisse Beobachtungen Böhms annehmen, dass der nächste Vorläufer der Stärke Zucker ist. Wenn nämlich Zucker aus irgend einem Theile der Pflanze in ein grünes verdunkeltes Blatt wandert, so wird dieser in den Chlorophyllkörnern in Form von Stärke niedergeschlagen, und dasselbe geschieht, wie Böhm zuerst gezeigt, wenn man entstärkte Blätter im Finstern auf Zuckerwasser (20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) legt. Solche Blätter nehmen aus der Lösung Zucker auf und führen denselben im Chlorophyll massenhaft

in Stärke über. Es folgt selbstverständlich noch nicht mit Sicherheit aus dieser Thatsache, dass auch bei der Kohlensäureassimilation die Stärke aus dem Zucker entsteht, immerhin wird dies aber auf Grund der Böhm'schen Versuche sehr wahrscheinlich.

## II.

### **Blumenblau oder Anthokyan.**

Neben dem Chlorophyll und seinem ständigen gelben Begleiter, dem Xanthophyll, zählt wohl das Blumenblau oder Anthokyan zu den weitverbreitetsten Pflanzenstoffen.

Wenn auch nicht von jener tief einschneidenden Bedeutung wie das Blattgrün — diese ist eben einzig in ihrer Art — so verdient dieser eigenthümliche Farbstoff, ganz abgesehen von seinen derzeit uns nahezu noch ganz unbekanntem Leistungen in der Pflanze, schon deshalb unsere Aufmerksamkeit, weil er uns in der Natur auf Schritt und Tritt begegnet und in die Grundfarbe der Vegetation, in das Grün, jene bunte Mannigfaltigkeit und Farbenpracht hineinbringt, die Herz und Auge erfreut. Verdanken doch fast alle blauen, violetten und rothen Blüten, die blauen Glockenblumen und Enziane ebenso wie die violetten Veilchen und Salbeiarten bis zu den scharlachrothen Mohnblumen ihre Farben dem Anthokyan. Und auch die rothe Farbe des austreibenden Laubes bei zahlreichen Holzgewächsen und Kräutern wird,

gleichwie die beim nahenden Herbst sich einstellende Rothfärbung des Laubes, durch denselben rothen Farbstoff bedingt.

Manche Eichen- und Ahornarten, der Zwetschen-, der Götterbaum, die Rose, gewisse Varietäten der Weinrebe, die Blutbuche erzeugen im Frühlinge rothes Laub, ergrünen aber später wieder. Andere nehmen die Rothfärbung erst im Herbste, wenige Tage oder Wochen vor dem Laubfall an, so der wilde Wein, der Essigbaum und die Blutcornellkirsche. Die Mahonie, der Epheu und gewisse Hauswurzarten werden, sobald es kalt wird, roth, im kommenden Frühling, beim Eintritt warmer Witterung, aber wieder grün.

Pflanzen, welche in Laub oder Blüten Anthokyan führen, entwickeln solches auch gerne in Früchten, wofür die Zwetschke, die Rose, der Weinstock, die Brombeere und die Tollkirsche gute Beispiele bieten.

Ich wüsste kein Organ der Pflanze zu nennen, welches nicht rothen oder blauen Farbstoff führen könnte, denn auch Blütenstaub (Eibisch, Nelken), Staubgefäße, beleuchtete Weidenwurzeln, ja selbst unterirdische, im Finstern befindliche Theile erzeugen mitunter Anthokyan, wie die blaue und rothe Kartoffel beweisen.

Die Eignung, rothen Farbstoff zu bilden, tritt zuweilen von selbst auf: unter tausenden von grünen Sprossen oder Individuen tauchen aus ganz unbekanntem Ursachen solche mit rothen Blättern auf. Auf dem Wege der ungeschlechtlichen Vermehrung entweder durch Stecklinge oder durch Veredlung, ja auch durch

Kreuzung kann dann diese Neigung zum Rothwerden fixiert und im hohen Grade gesteigert werden. Unsere Blutbuche, die jetzt durch alle Gauen Deutschlands, Frankreichs und Österreichs in Parkanlagen verbreitet ist, soll von einem Baume in der Nähe von Sondershausen in Thüringen stammen, der, zum Unterschiede seiner grünen Genossen, rothes Laub entwickelte. Wir besitzen bereits von unseren meisten gewöhnlichen Laubhölzern solche mit rothen Blättern, die wohl zu meist in den Baumschulen, wo die Neigung zur Variation unter den üppigen Culturbedingungen bekanntlich sehr geweckt wird, entstanden sein dürfte.

Wie weit es die Gärtner in der Heranzüchtung gewisser Eigenschaften, unter anderm in der Ausbildung des rothen Farbstoffes und der damit im Zusammenhange stehenden Buntblättrigkeit gebracht, beweist das Heer von sogenannten Teppichpflanzen, allen voran die bereits nach hunderten zählenden Varietäten der Gattung *Coleus*, ferner die von *Achyranthes*, *Amarantus*, *Atriplex* und *Perilla*. Es gibt bereits *Coleus*, welche von Anthokyan derart strotzen, dass sie beinahe schwarz erscheinen. Solchen Blättern möchte man ihren Chlorophyllgehalt gar nicht ansehen. Wenn man aber einen Querschnitt des Blattes unterm Mikroskop betrachtet, so sieht man, dass derselbe gar nicht so gering ist, dass er aber dem freien Auge deshalb entgeht, weil er durch anthokyanreiche Zellen vollständig gedeckt wird.

Innerhalb eines Pflanzentheiles, z. B. eines Blattes,

kann nun die Vertheilung des rothen Farbstoffes eine verschiedene sein. In der Regel liegt das Anthokyan an der Oberfläche des Organs, sein häufigster Sitz ist die Oberhaut, mehr im Innern liegt das Blattgrün. Doch können auch in ein und derselben Zelle beide Farbstoffe vorkommen, aber auch hier räumlich getrennt, da das Blattgrün stets ans Plasma, das Anthokyan an den Zellsaft gebunden erscheint.

Das Anthokyan kann man aus den meisten rothen oder blauen Pflanzentheilen gewinnen, am einfachsten in der Weise, dass man einige mehr aus dem Innern stammende Blätter eines Rothkrautkopfes kocht. Der Farbstoff geht rasch in Lösung. Mit derselben machen wir nun gleich einige einfache Versuche. Wir fügen zu einer kleinen Probe der violetten Anthokyanlösung eine Spur einer sauren Substanz, etwa Essigsäure — sofort ändert sich die Farbe von Violett in Roth. Fügen wir zu der rothen Lösung allmählich ganz wenig eines alkalischen Stoffes hinzu, etwa Salmiak (Ammoniak), so treten nacheinander die Farben Blau, Grün und schließlich Gelb auf. Durch Hinzufügen einer Säure kann das ursprüngliche Roth wieder hergestellt werden. Alle diese Farbentöne nimmt das Blumenblau, je nachdem es sich in saurer, neutraler oder alkalischer Lösung befindet, auch innerhalb der Pflanze an, ja es gibt Blüten, die beim Aufblühen in rother, dann in violetter und beim Abblühen in blauer Farbe erscheinen, einfach deshalb, weil die anfangs säurereiche Blüte nach und nach ihren Säuregehalt einbüßt (Lungenkraut).

Wir wollen nun die gemachten Erfahrungen dazu benützen, um die bisher nur im Proberöhrchen durchgeführten Versuche auf ganze Blüten anzuwenden. Ich nehme hier die blauen Vergissmeinnicht und blase Tabakrauch darauf. Ihr Blau verschwindet und nun erscheinen sie grün. Im Tabakqualm befindet sich nämlich eine alkalische Substanz, das kohlen saure Ammoniak, und dieses ändert, weil es in die Blumen eindringt, die Farbe in Grün. Noch viel auffallender wird das Experiment, wenn man Märzveilchen unter eine Glasglocke bringt und hier etwas Salmiak verdampfen lässt. Schon nach ein paar Minuten färben sich die Veilchen grün, dagegen roth, wofern man anstatt des Salmiaks Salzsäure nimmt. Solche Versuche können selbstverständlich mit gleichem Erfolge auch mit anderen Blumen, ja auch mit ganzen Blumensträußen ausgeführt werden, der Effect ist im letzteren Falle ein ganz besonders überraschender.

Vielleicht interessiert hier an diesem Orte auch die Bemerkung, dass die Gärtner von dem eben geschilderten Versuche auch praktischen Gebrauch machen, indem sie die violetten, immortellenartigen Blüten des im großen Maßstabe cultivierten *Xeranthemum annuum* und die „gefüllten“ Blüten der Gartenaster durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure lebhaft roth färben und dann für Kränze verwerten.

Über die Natur des rothen Farbstoffs herrschen derzeit noch berechtigte Zweifel. Es ist jedoch in hohem Grade wahrscheinlich, dass das Anthokyan aus

einem farblosen Gerbstoff oder aus einem mit Gerbstoff verwandten Körper entsteht, ja vielleicht ein Gerbstoff<sup>1)</sup> selbst ist. Als Begründer und Hauptvertreter dieser Ansicht gilt A. Wigand, und es kann nicht geleugnet werden, dass es dem genannten Botaniker gelang, seine Ansicht durch eine Reihe von wertvollen Thatsachen zu stützen. Vor allem erscheint es doch höchst auffallend, dass jene Zellen, welche Anthokyan enthalten, gleichzeitig oder schon vorher Gerbstoff führen, und dass das Vorkommen und die Vertheilung des Gerbstoffes diesbezüglich mit dem rothen Farbstoff eine so auffallende Ähnlichkeit aufweist. Diese Ähnlichkeit geht aber noch weiter. Es zeigt nämlich das Anthokyan gegenüber Eisensalzen dasselbe Verhalten wie der Gerbstoff, und zwar färbt sich das Anthokyan blau, grün oder grau, je nachdem der betreffende begleitende Gerbstoff dieselbe Eigenschaft zeigt.

Bei vielen Pflanzen bildet sich der rothe Farbstoff nur im Lichte, bei anderen unabhängig davon. Die Eigenthümlichkeit der Äpfel, Birnen, Pfirsiche und Aprikosen, sich an der Südseite roth zu färben, hängt mit der Beleuchtung auf das innigste zusammen. Viele Zweige färben sich nur oder vorzugsweise an der beleuchteten Seite. Man kann gewisse Pflanzen, z. B.

---

<sup>1)</sup> Mit diesem Ausdrucke bezeichnet der Chemiker nicht einen bestimmten Körper, sondern eine ganze, namentlich durch ihr Verhalten zu Eisensalzen ausgezeichnete Gruppe von Stoffen.

*Tradescantia zebrina*, *Perilla nankinensis* und manche Unkräuter mit rothem oder schwachrothem grünen Laub ziehen, je nachdem man sie im intensiven Sonnenlicht oder im Schatten cultiviert.

Hingegen entwickeln nicht wenige Gewächse, z. B. Keimlinge der Rübe, des Ackersenfs, der Feuerbohne, des Buchweizens, des bekannten Canariengrases (*Phalaris canariensis*) und des *Amarantus melancholicus*, wie ich mich überzeuge, selbst in tiefster Finsterniss Anthokyan. Abgesehen vom Lichte, begünstigen noch andere Ursachen die Farbstoffbildung. Ich erinnere daran, dass sich gegen den Herbst und den Winter zu der Liguster, der Epheu, die Mahonie, die fette Henne, die Hauswurz, der stinkende Storchnabel und der Thymian auffallend roth färben — infolge niederer Temperatur. Und wenn auf hohen Alpen vorkommende Gewächse eine größere Neigung zur Bildung rothen Farbstoffes bekunden als solche im Thale — worauf bereits H. v. Mohl aufmerksam machte — so dürfte dies gleichfalls auf die hier herrschende niedere Temperatur und auf die günstige Beleuchtung zurückzuführen sein.

Eine ganz eigenthümliche Ursache der Rothfärbung hatte ich Gelegenheit beim Durchwandern des Versuchsweingartens in Klosterneuburg bei Wien zu beobachten. Mir fiel nämlich an zahlreichen Weinsprossen die Erscheinung auf, dass die Blätter derselben vom Sprossgipfel bis zu einer bestimmten Stelle tief blutroth, alle tiefer stehenden Blätter aber, und zwar ganz unvermittelt, grün waren. Bei näherer Be-

trachtung ergab sich, dass alle jene Zweige gebrochen waren, aber so, dass die Saftleitung zwar gehemmt, aber nicht vollends unterbrochen war. Die Bruchstelle gab genau die Grenze zwischen den rothen und grünen Blättern an. Da die rothen Blätter alle in einem etwas welken Zustande waren, so kam ich auf den Gedanken, dass die theilweise Unterbrechung der Saftbahn oder mangelhafte Wasserzufuhr die Anthokyanbildung direct oder indirect begünstigten. Ich habe daher in einem Weingarten bei etwa hundert Sprossen solcher Reben, welche blaue Beeren tragen und welche zur Anthokyanbildung neigen, die Zweige etwa in der Mitte ihrer Länge durch einen queren, etwa bis zu zwei Drittel ihres Holzkörpers eindringenden Schnitt einseitig verletzt, um die Wasserbahn so einzuengen, dass die oberhalb der Schnittwunde gelegenen Blätter in einen etwas welken Zustand gelangten, ohne aber ihr Leben einzubüßen. Nach zwei bis drei Wochen — ich experimentierte in der zweiten Hälfte des August — färbten sich alle oberhalb der Schnittstelle liegenden Blätter, und zwar fast bei allen Versuchszweigen (95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) deutlich und nach vier bis fünf Wochen intensiv roth, so dass der Chlorophyllgehalt bei derartigen Blättern oft ganz gedeckt war, während sich die unterhalb der Wunde befindlichen Blätter in höchst auffallender Weise durch ihre grüne Farbe auszeichneten. Dieselben Versuche, und zwar mit gleichem Erfolge führte ich mit Zweigen der Cornellkirsche (*Cornus sanguinea*), der *Pereskia aculeata*, der *Cobaea scandens*, der

Hortensie und des *Panicum variegatum* aus, am besten gelangen sie jedoch stets mit der Weinrebe und der Cornellkirsche. Ich änderte dann die Versuche in der Weise ab, dass ich die Hauptnerven etwa in der Mitte des Blattes durchschnitt. Der Erfolg war namentlich beim Rebenblatt ganz überraschend, nach vier Wochen bereits, bei intensiver Beleuchtung sogar noch früher, färbte sich die obere, etwas welke Hälfte schön roth, während die untere Hälfte grün blieb oder sich nur ganz schwach röthete.

Da die Versuche in allen angeführten Fällen die besten Resultate gaben, wenn sich die später rothwerdenden Blätter in einem welken Zustande befanden, so glaubte ich denselben Effect auch zu erzielen, wenn ich die Pflanzen nicht verletzte, sondern nur ganz wenig begoss.

Je fünfzig Stück des in den Gewächshäusern so häufig gezogenen weißgrünrothgestreiften *Panicum variegatum*, der *Pereskia aculeata*, der *Tradescantia zebrina* und der Fuchsie wurden während der Monate August und September im Gewächshause aufgestellt. Die Hälfte jeder Gattung wurde normal begossen, die andere aber gerade nur so viel, dass sie sich am Leben erhielten und ein wenig welkten. Sonst waren alle Bedingungen für beide Pflanzen gleich. Das Licht wirkte mäßig stark ein, weil während der heißen Tagesstunden die Schattendecken herabgelassen wurden.

Nach fünf bis sechs Wochen waren bei allen Pflanzen, am meisten bei *Pereskia* und *Panicum*, die

Unterschiede ganz prägnant: die welken Pflanzen waren bedeutend röther. Ob nun die mangelhafte Wasserzufuhr oder die durch dieselbe hervorgerufenen Störungen in der Assimilation, in der Stoffableitung oder in der Nährstoffzufuhr die stärkere Neigung für die Farbstoffbildung bedingen, ist eine schwer zu beantwortende Frage, deren Lösung nur durch ausgedehnte und vorsichtig gedeutete Versuche und durch Sammeln neuer Thatsachen anzustreben ist.<sup>1)</sup>

Bevor ich schließe, will ich noch einiger Farbänderungen Erwähnung thun, die gewisse Pflanzen bei rascher Abtödtung aufweisen.

Der braune Blasentang und alle seine braunen Genossen färben sich bei plötzlichem Absterben, z. B. beim Eintauchen in siedendes Wasser, grün. Auch die Rothalgen verändern ihre Farbe bei Behandlung mit heißem Wasser, Kali u. s. w. von Roth in Grün. In beiden Fällen wird angenommen, dass der grüne Farbstoff, das Chlorophyll, schon vorher da war,<sup>2)</sup> aber nur

---

<sup>1)</sup> Aus meinen durch zwei Sommer gesammelten Erfahrungen sei Folgendes mitgetheilt: Junge Pflänzchen von *Perilla nankinensis* und *Iresine Lindenii* werden in stickstofffreien Nährlösungen auffallend röther als in stickstoffhaltigen. Die Anthokyanbildung ist bei jungen Keimlingen von Mais in der Wurzel und dem Stengel im destillierten Wasser entschieden begünstigter gegenüber der im Brunnenwasser.

<sup>2)</sup> Bewiesen wurde dies bisher noch von niemandem, es könnte das Chlorophyll auch erst aus dem braunen, beziehungsweise rothen Farbstoff im Momente des Absterbens entstanden sein.

durch den braunen, beziehungsweise den rothen Farbstoff gedeckt wurde.

Eine ähnliche Farbenwandlung lehrte uns Wiesner an der in unseren Buchenwäldern nicht selten wachsenden Nestwurz (*Neottia nidus avis*) kennen. Die im natürlichen Zustande braungefärbte Pflanze ergrünt beim Eintauchen in Alkohol, heißes Wasser, Ätherdampf u. s. w. namentlich in den Blüten.

Selbst in gewissen anthokyanhaltigen Pflanzentheilen tritt, wie ich beobachtete, bei rasch eintretendem Tode auffallender Farbenwechsel auf, so bei den Blättern violett-purpurner *Coleus*-Varietäten, bei denen von *Perilla nankinensis*, *Dracaena*- und *Maranta*-Arten, *Saxifraga sarmentosa* und vielen anderen.

Taucht man ein frisch gepflücktes purpurnes Blatt von *Perilla nankinensis*, dieser zur Einfassung von Teppichgruppen heute häufig benutzten Labiate, in siedendes Wasser, so wird das Blatt nach wenigen Augenblicken mit Ausnahme des violettbleibenden Geäders grün, wobei sich das Wasser, selbst wenn nur wenig zum Versuch benützt wurde, gar nicht oder nur unbedeutend schmutziggrün oder schmutzigviolett färbt. Bei Versuchen mit *Coleus* bleibt das Wasser nahezu farblos. Flüssigkeit und Blatt werden bei darauffolgender Behandlung mit verdünnten Säuren intensiv roth — ein Beweis, dass der Farbstoff unmittelbar nach der Tödtung des Blattes zum Theil im Blatte, zum Theil im Wasser in veränderter Form vorhanden war.

Im Gegensatze hiezu geben Blätter von rothen

*Amarantus*-Arten, *Iresine Lindeni*, *Achyranthes*, die blauen Blüten des Stiefmütterchens und viele andere roth- oder blaugefärbte Pflanzentheile im siedenden Wasser intensiv gefärbtes Anthokyan ab. Auch diese Organe werden hiebei grün, allein das erscheint nicht auffällig, da ja mit dem Austritt des rothen Farbstoffes gewissermaßen der rothe Schleier von dem darunterliegenden Blattgrün gehoben und dieses hiedurch sichtbar gemacht wird. Ganz anders aber bei *Coleus* oder *Perilla*. Hier verschwindet das Anthokyan als solches einfach, und zwar, wie durch genauere Experimente dargethan wurde, auf die aber nicht näher eingegangen werden kann, deshalb, weil im Augenblicke des Absterbens der rothe Farbstoff mit gewissen uns derzeit noch unbekanntem alkalischen Körpern des Protoplasmas zusammentrifft und hiedurch in einen mehr minder farblosen Stoff übergeführt wird.

Das Anthokyan erleidet in den angeführten Fällen nur dann eine Entfärbung, wenn es in chlorophyllreichen Zellen liegt oder an solche angrenzt. Die mehrzelligen, so gut wie chlorophyllosen Haare der *Coleus*-Blätter entfärben sich nicht oder nur ganz wenig, während die an das chlorophyllreiche Blattfleisch angrenzende Oberhaut ihren Farbstoff rasch einbüßt. Deshalb erscheinen in heißem Wasser ergrünte *Coleus*-blätter noch mit einem violetten Hauch bedeckt. Dieser rührt von den nicht verfärbten Haaren her. Auch das Adernetz des Blattes bleibt roth oder blau gefärbt, weil die Bestandtheile desselben dem chloro-

phyllreichen Gewebe viel zu weit entrückt sind, als dass dieses noch eine Einwirkung ausüben könnte.

Dass den chlorophyllhaltigen Zellen bei dem Farbenwechsel eine Rolle zufällt, lässt sich sehr hübsch an den Blättern der in Zimmern häufig cultivierten *Saxifraga sarmenosa* zeigen. Die Blätter der genannten Pflanze sind an der Unterseite sehr schön roth gefärbt. Den Hauptsitz hat das Anthokyan hier in der Oberhaut. Gibt man nun ein ganzes Blatt und von einem zweiten bloß die leicht abziehbare rothe Oberhaut zwischen zwei Uhrgläser und hierauf durch etwa fünfzehn Minuten in ein Luftbad von 70 bis 80° Celsius, so erscheint zur Überraschung des Beobachters die isolierte Epidermis roth, die mit dem grünen Blattgewebe verbundene dagegen vollständig entfärbt. Mit Salzsäure betupft, wird die letztere wieder roth.

Beim Absterben tritt offenbar ein Stoff aus dem Chlorophyllgewebe in die Oberhaut und entfärbt den rothen Farbstoff; das Blattgrün selbst kann die Entfärbung nicht veranlassen haben, da es ja unlöslich im Zellinhalt ist und nicht von Zelle zu Zelle übertrreten kann. Wenn sich mithin hier eine directe Beziehung zwischen Farbenwandlung und Blattgrün nicht erweisen ließ, so muss wohl auf Grund der berührten Thatsachen eine indirecte angenommen werden, insofern nämlich, als gerade in chlorophyllreichen Zellen die Bedingungen für die Bildung jener alkalischen Stoffe, welche den Farbenwechsel des rothen Farbstoffes bedingen, besonders günstige sein müssen.

Im Vorhergehenden habe ich versucht, ein Bild zu entwerfen über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von zwei der verbreitetsten Farbstoffe im Pflanzenreiche, vom Blattgrün und Blumenblau. Während von letzterem eine namhafte physiologische Leistung bisher mit Sicherheit auf experimentellem Wege nicht festgestellt werden konnte, vielleicht abgesehen davon, dass das Blumenblau der Blüten als Anlockungsmittel für Insecten dient und so der Kreuzbefruchtung dient, steht die Sache beim Blattgrün ganz anders. Erkannten wir doch im Chlorophyllkorn das Organ der Erzeugung organischer Substanz, erkannten wir doch in ihm die indirecte Nahrungsquelle für alle Lebewesen und erblicken wir doch im Chlorophyllkorn die wunderbare chemische Werkstätte, in welcher der eindringende Lichtstrahl die kleinsten Theilchen der Kohlensäure spaltet und den Kohlenstoff in Zucker und Stärke überführt. Über das Wie dieses merkwürdigen chemischen Vorganges wissen wir derzeit leider so gut wie nichts. Wohl ist es vor Kurzem bereits gelungen, Zucker künstlich im Laboratorium darzustellen, allein die Art und Weise, wie dies geschah, ist zweifellos eine ganz andere als die, nach welcher die Pflanze vorgeht.

So wird es denn wahrscheinlich späteren Geschlechtern vorbehalten sein, das Räthsel zu lösen und den Schleier zu lüften; wir werden es nicht erleben, hoffentlich aber — die Physiologie der Zukunft.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [30](#)

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

Artikel/Article: [Blattgrün und Blumenblau. 63-96](#)