

Vorträge.

Physiologische Untersuchungen über blaue Passiflorabeeren.

Von Jos. Ant. Böhm.

(Mit I Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. December 1856.)

Die Farbstoffe der nicht grün gefärbten Pflanzen und Pflanzentheile sind bekanntlich meist formlos, d. h. im Zellsafte aufgelöst, seltener als Körner von sehr verschiedener Gestalt und Grösse in den Zellen enthalten. Das Erste gilt vorzüglich von der rothen und blauen, das Letzte von der gelben und gelbrothen Farbe. Bezüglich der blauen Farbe bilden eine interessante Ausnahme *Strelitzia Reginae* und die Beeren von gewissen *Passiflora*-Arten. Bei den letzteren fand Professor Unger eine so eigenthümliche Form ihres Farbstoffes, dass ich mich veranlasst fühlte, die Entwicklungsgeschichte dieser so anomal erscheinenden Bildung gegenüber anderen Gebilden ähnlicher Art, wie z. B. den Chlorophyll-Körnern näher zu verfolgen, zumal ich dabei von meinen hochverehrten Lehrern, den Professoren Unger und Fenzl auf das Hilfreichste unterstützt wurde, wofür ich ihnen hiemit meinen innigen Dank sage.

Die Früchte sämmtlicher *Passiflora*-Arten sind bekanntlich Beeren von verschiedener Form und Grösse, welche im reifen Zustande entweder grün bleiben, oder gelb werden, oder aber eine blane bis schwarzblaue Farbe annehmen. Nur von dem Farbstoffe dieser letzteren wird unten gehandelt, da ich keine Gelegenheit hatte, Arten mit gelben Früchten zu untersuchen.

Die Epidermiszellen dieser Beeren, deren ältere, äusserste Verdickungsschichten die Form einer *Cuticula* nachahmen, sind hinsichtlich der Dicke und Beschaffenheit der äusseren Wandung bei den verschiedenen Arten sehr verschieden. Im Allgemeinen lassen sich in dieser Beziehung zwei, durch viele Mittelstufen in einander übergehende Formen unterscheiden. Bei der einen Form der Epidermis-

zellen (Fig. 2) ist die äussere Wand mit zahlreichen Knoten und Streifen besetzt, bei der andern mehr gleichförmig verdickt, im Ganzen jedoch dünner; dagegen findet sich dort, wo letztere Art von Epidermiszellen vorkommt, unterhalb der Epidermis eine durch eine dünne Zellenlage getrennte Schicht sehr dickwandiger Zellen, die um so beträchtlicher ist, je dünnwandiger die Epidermiszellen sind, wie bei *Passiflora acerifolia* (Fig. 3).

Es ist bekannt, dass Farbenveränderungen, sei es an grünen oder anders gefärbten Pflanzen und Pflanzentheilen, vorzüglich unter dem Einflusse des Lichtes stattfinden, und man bemerkt nicht selten, besonders häufig an Früchten, dass die Färbung an der dem Lichteinflusse ausgesetzten Seite zuerst auftritt, und nur allmählich auch auf die entgegengesetzte Seite fortschreitet, ja, dass diese nicht selten ungefärbt bleibt. Es musste daher die Beobachtung, dass die in Rede stehenden *Passiflora*-Beeren häufig an der dem Lichteinflusse abgewendeten Seite zuerst blau zu werden beginnen, meine volle Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung lenken.

Um nun den Einfluss des Lichtes bei diesem Vorgange kennen zu lernen, verfuhr ich auf folgende Weise:

Ich bezeichnete mir an einer lebenden Pflanze mehrere gleich grosse, sich eben entfaltende Blütenknospen von *Passiflora suberosa* und *limbata*. Nach sechsundzwanzig Tagen waren die Beeren derselben, obgleich noch grün, doch schon völlig ausgewachsen. Es wurden nun einige von diesen Beeren sammt den sie tragenden Zweigen in Holzkästchen eingeschlossen, welche, wenn auch nicht hermetisch verschlossen, doch den Lichteinfluss gänzlich abhielten, während die Übrigen in ihren natürlichen Verhältnissen belassen wurden. Nach vier Tagen begannen die im Freien gebliebenen Beeren sich zu bläuen; es überraschte mich daher nicht wenig, bei der nun vorgenommenen Eröffnung des Holzkästchens alle eingeschlossen gewesenen Beeren bereits völlig blau gefärbt zu finden. Es war somit dadurch ausser allen Zweifel gestellt, dass das Licht auf die Bildung dieses Farbstoffes keinen directen Einfluss übe.

Um nun zu erfahren, in wiefern die Bläunung der Beeren durch den Vegetationsprocess der Pflanze bedingt sei, schnitt ich mehrere beerentragende Zweige ab. Einige derselben stellte ich in Wasser, die anderen legte ich an einen trockenen Ort; von jeder Partie wurde die eine Hälfte dem Lichteinflusse ausgesetzt, die andere

dagegen in einen vollkommen finstern Raum gebracht. Bei allen diesen Versuchen zeigte sich aber nur die Erscheinung, dass die Bläuung der Beeren an den abgenommenen Zweigen stets weit schneller erfolgte als an den mit der Pflanze in Verbindung gebliebenen gleich alten Früchten.

Es wurden nun Beeren von verschiedenem Alter unter ähnliche Verhältnisse gebracht, und es zeigte sich bei allen eine ungehinderte, oft verhältnissmässig schnelle Entwicklung und Ausbildung des Farbstoffes.

Um zu sehen, welchen Einfluss eine Verwundung der Beeren auf die Bildung des Farbstoffes nach sich ziehe, wurden mehrere derselben auf verschiedene Weise mehr weniger stark verletzt. Bei *Passiflora acerifolia* konnte die ganze Epidermis abgezogen werden, ohne dass die Beere deshalb zu Grunde ging oder auch nur in ihrem weiteren Wachstume gehindert wurde, was aus den oben angegebenen anatomischen Verhältnissen leicht erklärlich sein dürfte. Auch leichte, etwas tiefer gehende, selbst die Schichte der oben erwähnten dickwandigen Zellen treffenden Wunden, wurden ohne auffallenden Nachtheil für das weitere Wachstum ertragen, da ihre Heilung durch *Periderma*-Bildung erfolgte. Reichte der Schnitt jedoch tiefer oder drang er gar bis in die Höhle des Ovariums, so begann die Beere, ohne weiter zu wachsen, sich zu bläuen. Blieb das abgeschnittene Stück theilweise mit der Beere verbunden, so erfolgte auch in dessen Zellen die Entwicklung des Farbstoffes.

Ähnlich wie bei *Passiflora acerifolia* verhält sich die Sache auch bei Beeren anderer Arten, z. B. bei *Passiflora limbata*, *suberosa* etc., nur durften die Verletzungen nicht so beträchtlich als an jenen sein, sollte das fernere Wachstum derselben nicht ganz aufgehoben werden. Die Bildung des Farbstoffes in denselben erfolgte übrigens auf ganz gleiche Weise. Ja, die erwähnte Bläuung unterblieb selbst dann nicht, wenn die abgepflückten Beeren in viele Theile zerschnitten wurden; nur mussten die Stücke vor dem Vertrocknen geschützt werden.

Schon diese Versuche sprechen dafür, dass die Entwicklung des Farbstoffes mabhängig sei von dem Zelleben; um aber in dieser Beziehung zu voller Überzeugung zu gelangen, wurde der ausgepresste und filtrirte Saft grüner Beeren von *Passiflora acerifolia* und *suberosa* von je einer Art in eigenen Gefässen zur weiteren

Beobachtung verwahrt. Der so gewonnene Saft erschien nach kurzer Zeit auf ähnliche Weise gefärbt, wie die noch von der Membran umschlossene Zellflüssigkeit, zum sicheren Beweise, dass die Bildung des Farbstoffes unabhängig von dem Lebensproccesse der Zelle selbst vor sich geht¹⁾.

Aus allen diesen Versuchen geht wohl entschieden hervor, dass das Reifen der *Passiflora*-Beeren und deren Bläuung auf zwei sich gegenseitig ausschliessenden Proccessen beruhe, von welchen der eine mit der Ansbildung des Ovariums und der Samen zusammenhängt, der andere hingegen unabhängig vom Zelleben die Bildung des Farbstoffes aus dem Zellsafte bedingt.

Nachdem so weder das Licht, noch der Lebensproccess der Zelle auf die Entwicklung des Farbstoffes eine Einwirkung zeigten, so musste es die nächste Aufgabe sein, den Einfluss des Mediums kennen zu lernen, in welchem sich die Beeren befanden.

Wurden die grünen Beeren an einen feuchten Ort oder gar in Wasser gelegt, so unterblieb die Färbung derselben. Waren die in Wasser gelegten Beeren nicht verletzt, so gruppirten sich die Chlorophyllkörner (deren Unterlage sämmtlich Amylum ist) ganz auf dieselbe Weise, wie dies bei injicirten Crassulaceen-Blättern der Fall ist²⁾. Diese Gruppierung erfolgt aber auch fast immer, wenn die blau gewordenen Beeren längere Zeit an der Luft liegen; seltener tritt sie jedoch in noch grünen, an der Luft befindlichen Beeren auf.

Werden grüne Beeren der oben erwähnten *Passiflora*-Arten in mit atmosphärischer Luft gefüllte Gefässe gebracht und hermetisch eingeschlossen, so verhält sich die Sache verschieden nach der Grösse der angewandten Gefässe. Wurden in ein grosses Gefäss nur wenige Beeren eingeschlossen, so erfolgte die Färbung derselben ganz so, wie wenn sie frei an der Luft gelegen wären. War hingegen das Gefäss im Verhältniss zur Zahl der Versuchsbeeren klein, so zeigte sich an diesen keine Farbenveränderung, gleichgiltig, ob sie dem Lichte ausgesetzt, oder in einen finstern Raum gestellt

1) Am besten gelingt der Versuch, wenn man den filtrirten Saft an der Wand eines etwas höheren Becherglases langsam und wiederholt abfliessen lässt, aus Gründen die sich eigentlich schon von selbst verstehen, aber im Folgenden noch genauer nachgewiesen werden.

2) Jos. Ant. Böhm, Beiträge zur näheren Kenntniss des Chlorophylls. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Novemberheft, S. 479, 1836.

wurden. Gab ich in ein sechs bis acht Unzen fassendes Gefäss zwei oder drei Beeren, so zeigten sich öfters an der einen oder der andern einige blaue Flecken. Wurden Beeren, die sich eben zu färben anfangen, in ein sehr kleines Gefäss luftdicht eingeschlossen, so unterblieb stets in kurzer Zeit die weitere Entwicklung des Farbstoffes.

Obgleich man nach allen diesen Ergebnissen schon einen sichern Schluss auf den Einfluss des Mediums bezüglich der Bläuung der in Rede stehenden Beeren hätte ziehen können, so hielt ich es doch für rätlich, die Versuche mit noch grösserer Genauigkeit zu wiederholen.

Es wurden Beeren mit folgenden sorgfältig gereinigten Luftarten, als: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure in Glasröhren eingeschlossen, diese dann sorgfältig zugeschmolzen und in der gewöhnlichen Zimmerwärme aufbewahrt. Von den sechs Beeren von *Passiflora suberosa*, welche sich in der 70 C. C. sauerstoffhältigen Röhre befanden, zeigte sich eine schon am dritten Tage vollständig blau gefärbt, während sich an den übrigen selbst nach sechs Wochen keine Farbenveränderung bemerkbar machte. Die in den übrigen Gasarten eingeschlossenen blieben ebenfalls alle grün. Diejenigen, welche sich in Kohlensäure eingeschlossen befanden, fingen schon nach acht Tagen an, sich feucht zu beschlagen, und nach sechs Wochen zeigten sich an der Spitze der Röhre sogar einige Tropfen einer rötlichbraunen Flüssigkeit. Ebenso wurden auch die Beeren in den übrigen Gasarten nach und nach von einer ungefärbten Flüssigkeit bedeckt. Am längsten erhielten sich die in der Sauerstoff enthaltenden Röhre befindlichen im trockenen Zustande. Mehrere Beeren, welche in ein grosses, mit Sauerstoffgas gefülltes Gefäss eingeschlossen wurden, färbten sich sämtlich schon nach einigen Tagen.

Es war somit durch diese Versuche mit Sicherheit erwiesen, dass die Bildung jenes Farbstoffes aus dem ungefärbten Zellsafte nur durch Vermittlung des Sauerstoffes vor sich gehe, und daraus erklärt sich auch, warum die Bläuung der Beeren unter dem Einflusse des desoxydirenden Zelllebens somit nicht erfolgt sei. Sobald sich die besagten Früchte zu färben beginnen, haben sie auch aufgehört zu leben; die blauen Flecke in denselben sind gleichsam als Todtenflecke zu betrachten.

Der Umstand, dass sich in der mit Sauerstoff gefüllten Röhre von sechs Beeren nur Eine färbte, liess vernuthen, dass der vorhandene Sauerstoff, der jedenfalls auch zur Bildung von Kohlensäure dienen musste, nicht weiter hinreichte, die übrigen Beeren gleichfalls zu bläuen, was denn auch durch die Untersuchung des nach dem Versuche in der Röhre befindlichen Gases vollkommen bestätigt wurde. Es zeigte sich nämlich die ganze Röhre mit Kohlensäure erfüllt.

Gehen wir, nachdem wir die Bedingungen zur Entwicklung jenes Farbstoffes kennen gelernt haben, zu seinen anatomischen Verhältnissen über.

Bei dem vollkommen ausgebildeten Farbstoffe der blauen *Passiflora*-Beeren lassen sich drei Modificationen unterscheiden. Er ist nämlich: 1. im Zellsafte gelöst, oder bildet 2. eine krümmliche zu unregelmässigen und fädigen Klümpchen vereinigte Masse (Fig. 5 a und Fig. 6), oder er kommt 3. in Form von Kugeln vor (Fig. 4 a), deren Grösse bei den verschiedenen Arten von $\frac{1}{30}'''$ bis $\frac{1}{180}'''$ variirt, und mit der Grösse der Zellen in keinem auffallenden Zusammenhange steht. Von einer vierten eigenthümlichen, seltener vorkommenden Form wird erst weiter unten im Zusammenhange die Rede sein.

Diese verschiedenen Formen des Farbstoffes sind in vollkommen ausgebildetem Zustande nicht sämmtlich in einer und derselben Zelle enthalten. In jenen Zellen, wo er die Gestalt von Kugeln besitzt, sind die zwei ersten Formen ausgeschlossen. Bei der zweiten der angeführten Formen lassen sich in dieser Beziehung wieder zwei Modificationen unterscheiden. Es ist nämlich entweder auch der übrige Zellsaft violett gefärbt, wie in Beeren von *Passiflora acerifolia* (Fig. 6), oder er ist wie im erstgenannten Falle gleichfalls farblos (Fig. 5). Im ersten Falle kommt der Farbstoff in allen Zellen der Beeren in Form blauer in violett gefärbten Zellsafte befindlicher Klümpchen vor, während die zweite mehr grobkörnige Art der Klümpchen sich immer neben Farbekugeln findend findet, doch so, dass in den äusseren Zellen der Beere immer nur die letztere, in den inneren Zellpartien dagegen und in der Placenta oft nur die erstere dieser beiden Formen vorwaltet.

Auch in chemischer Beziehung verhalten sich die beschriebenen Formen des Farbstoffes nicht auf gleiche Weise. Der im Zellsafte gelöste, sowie der in Kugelform auftretende erweisen sich, wie die aus fast unmessbar kleinen Farbekörnchen bestehenden blauen Klümpchen

erster Art, durch ihr Verhalten gegen Säuren, in welchen sie mit rother, und gegen Alkalien, in denen sie mit grüner Farbe gelöst werden, als echte Pflanzenfarben, während die Klümpchen zweiter Art gegen alle Reagentien unempfindlich sind.

Was nun das Verhalten des im Zellsafte ungelösten Farbstoffes gegen andere Reagentien anlangt, so ist er unlöslich in Wasser, Weingeist und Äther, und selbst mehrstündiges Kochen in diesen Flüssigkeiten macht die Peripherie der Kugeln nur etwas blässer, ohne sie jedoch zu lösen.

Legt man solche Farbekugeln enthaltende Beeren in Weingeist oder Äther und untersucht sie nach mehren Monaten oder selbst nach Jahren, so findet man jede Farbekugel in einem gleichmässig gelbbraun gefärbten, weder durch Säuren noch Alkalien weiter veränderlichen Körper umgewandelt; die Veränderung erfolgt an verletzten Beeren, oder in Äther gelegenen schneller, als an unverletzten, oder in Alkohol gelegenen.

Durch Druck werden die Kugeln in eine feinkörnige, moleculare violette Masse zertheilt.

Die nähere anatomische Beschaffenheit der Farbekugeln lässt sich nur durch solche Reagentien ermitteln, welche auf selbe eine lösende Wirkung ausüben, nämlich durch Säuren und Alkalien.

Bei allmählicher Einwirkung von Säuren wie z. B. Schwefelsäure, schwillt die Kugel oft, aber immer nur unbedeutend an, wird jedoch von dem Reagens nicht allseitig angegriffen; man sieht vielmehr ihr, aus unmessbar kleinen, sich nach und nach vollständig mit rother Farbe lösenden Partikelchen bestehendes Contentum aus der sie umgebenden Hülle an irgend einer Stelle mit Gewalt heraustreten, worauf die Hülle sich dann meist etwas zusammenzieht und, falls sie nicht durch zu heftige Einwirkung des Reagens zerrissen wurde, als ein doppelrandiges Bläschen zurückbleibt.

Ganz anders verhält sich die Sache bei Einwirkung von Ammoniak oder Kalilauge. Durch diese Lösungsmittel, die man in der Regel sehr verdünnt anwenden soll, wird nämlich die Kugel allseitig angegriffen. Es löset und bläuet sich zuerst die Peripherie, während der Kern (der besonders schön bei Behandlung mit Salpeter- und Essigsäure hervortritt) innerhalb des Bereiches derselben heftig hin und her getrieben wird, bis auch er endlich dem Auge entschwindet. Von einem Bläschen bleibt hier in der Regel auch nicht die geringste

Spur zurück. Die Annahme, dass durch diese Reagentien die begrenzen-
 zende Membran aufgelöst werde, erscheint deshalb unzulässig, weil
 sie bisweilen dennoch eine solche zurücklassen, und weil, wenn man
 das mit Schwefelsäure behandelte Präparat mit Ammoniak im Über-
 schusse versetzt, eine Auflösung des nach Einwirkung der Säure
 zurückgebliebenen Bläschens nicht erfolgt.

Diese scheinenden Widersprüche finden durch das Studium
 der Entwicklungsgeschichte ihre vollkommene Lösung. Ob man zu den
 nun zu besprechenden Untersuchungen Beeren benützt, die mit der
 Pflanze in organischem Zusammenhang geblieben, oder in einem
 beliebigen Altersstadium von derselben abgeplückt wurden, ist dabei
 völlig gleichgiltig.

Untersucht man Beeren, die sich eben zu färben beginnen, auf
 dem Querschnitte, so überzeugt man sich, dass die Bildung des
 Farbstoffes zuerst in den Epidermiszellen geschieht, und sie bleibt
 bei noch jung gepflückten Beeren auch auf diese beschränkt.

Der Farbstoff ist bei seinem Entstehen, gleichgiltig welche Form
 er später annimmt, stets in der ganzen Zellflüssigkeit gelöst. Lässt
 man ein derartiges Präparat einige Zeit auf dem Objectträger liegen, so
 wird die violette Farbe der Zellflüssigkeit vom Rande des Präparates
 her mit einem blauen Farbstoffe vertauscht, welcher aber nicht mehr
 gelöst, sondern in Körnchenform im Zellsafte enthalten ist. Bleibt eine
 grössere Partie von derartigen Beeren längere Zeit frei an der Luft
 liegen, so erfolgt die Bläuung nur oberflächlich. Zerreibt man sie
 hingegen auf Papier, so wird dasselbe, gleichgiltig ob man diese
 Operation in einem lichten oder vollkommen finstern Raume vornimmt,
 nach einigen Minuten schön blau, was jedoch in einem luftleeren
 Raume nicht der Fall ist. Werden Stücke von einer Epidermis, in
 deren Zellen sich der Farbstoff eben zu bilden beginnt, in Wasser
 gelegt, so nehmen sie bald eine blaue Farbe an. Zerreibt man Beeren
 von *Pussiflora ucrifolia*, die zu diesem Versuche deshalb am besten
 geeignet sind, weil ihr Farbstoff immer seinem grössten Theile nach
 in der Zellflüssigkeit gelöst bleibt, und lässt man die dadurch violett-
 roth gefärbte Flüssigkeit, indem man sie filtrirt, an der Wand eines
 tieferen, am besten schief gestellten Cylinderglases langsam abfließen,
 so kommt sie im Gefässe blaugefärbt an. Berührt der Trichter nicht
 die Wand des Gefässes und ist dieses zugleich sehr niedrig, so behält
 die Flüssigkeit ihre violettrothe Farbe.

Es kann allem diesem zufolge wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die besagte Farbveränderung nur durch den atmosphärischen Sauerstoff bewirkt werden konnte. Um mich hievon direct zu überzeugen, leitete ich in eine auf die angegebene Weise filtrirte Flüssigkeit sorgfältig gereinigtes, aus geschmolzenem, mit einer gleich grossen Menge gepulverten Braunsteines gemengtem chlorsauren Kali bereitetes Sauerstoffgas. Die Flüssigkeit wurde immer mehr und mehr braunroth und endlich fast ganz entfärbt; Ammoniak und andere Reagentien brachten in ihr keine entsprechende Farbenveränderung mehr hervor, zum Beweise, dass durch diese Operation der Farbstoff gänzlich zerstört wurde. Da jedoch die beschriebene Farbenveränderung nicht wohl anders, als durch Vermittlung des Sauerstoffes erklärt werden konnte, so wiederholte ich den Versuch sehr oft, und es gelang mir endlich, wenn die Entwicklung des Sauerstoffes sehr langsam geschah, unter übrigens ganz gleichen Umständen zweimal, die Flüssigkeit blau zu färben. Weiteres Einleiten von Sauerstoff entfärbte den Farbstoff.

Es zeigt sich also, dass sowohl die Bildung des im Zellsaft gelösten violetten Farbstoffes als auch dessen Umwandlung in einen ungelösten blauen durch Sauerstoff vermittelt wird, und dass dieses Gas denselben bei heftiger Einwirkung wieder zerstört.

Bringt man einen mit der besagten violettrothen Flüssigkeit getränkten Papierstreifen oder selbst Partien einer vollkommen reifen Beere in Ozon, so wird der Farbstoff sehr schnell zerstört, während die Membranen der zerstörten Farbekugeln sehr schön zurückbleiben.

Ähnlich wie durch die atmosphärische Luft wird die violettrothe Flüssigkeit durch Zuckerköslung gebläut; durch schwefelsaures Eisenoxydul und essigsames Bleioxyd wird der Farbstoff blau gefällt.

Kehren wir wieder zu dem anatomischen Verhalten bei der weitem Entwicklung des Farbstoffes zurück.

Die schnelle Umsetzung des gelösten röthlichen Farbstoffes in einen molecularen blauen könnte leicht zu der irrigen Ansicht verleiten, dass diese Verhältnisse auch in dem natürlichen Bildungsgange der Farbstoffkugeln statthaben, da man nämlich in vielen Zellen zu gewisser Zeit alle diese Formen an einem und demselben Präparate antrifft. Bei aufmerksamer Beobachtung wird man aber bald gewahr, dass die blauen Farbpartikelchen sich während der Untersuchung auch

in jenen Zellen des Präparates bilden, in welchen man sie anfangs vermisste; dass diese blauen Moleküle mit den die Farbenkugeln bildenden violettrothen Farbenpartikelchen durchaus nicht identisch sind und der Bildung der Farbenkugeln nicht vorangehen, sondern sich erst während der Untersuchung bilden und dass, falls sie wirklich schon in der unverletzten reifenden Beere sich finden, wie z. B. bei *Passiflora acerifolia*, es dann nie zur Bildung von Farbekugeln kommt. Die Bildung der letzteren geschieht vielmehr auf folgende Weise.

Man findet, wie schon erwähnt, auch in jenen Fällen, wo der Farbstoff zuletzt eine Kugelform annimmt, denselben beim Beginne der Färbung in Zellsafte gelöst. Während dies nun bei *Passiflora acerifolia* der Hauptsache nach immer so bleibt, concentrirt sich der Farbstoff dort, wo er eine Kugelform anzunehmen bestimmt ist, alsbald in der Mitte der Zelle, ohne jedoch schon nach der Zellwandung hin scharf abgegrenzt zu sein. Bald darauf klärt sich aber das wandständige Plasma, der Farbstoff hat sich in eine anfangs noch wenig, später aber gewöhnlich scharf begrenzte centrale Kugel gesammelt. (Fig. 12.)

Die weitere Veränderung dieser so entstandenen Farbekugeln betrifft sowohl ihren Umfang als Inhalt, und besteht in letzter Beziehung vorzüglich darin, dass die anfangs ganz homogene Substanz derselben nach und nach sehr feinkörnig wird, wie man sich durch Druck und vorzüglich durch Säuren, welche diese Farbepartikelehen viel schwerer auflösen, als ihr homogenes Substrat, auf eine leichte Weise überzeugen kann.

Die Veränderung erfolgt in Übereinstimmung mit der Bildung der Farbekugel von innen nach aussen, so dass der Kern gegen Reagentien früher unempfindlicher ist als die oberflächlichen Theile der

Was die Peripherie dieser, dem Inhalte nach so veränderten Farbekugeln anlangt, so bleibt sie, wie schon gesagt, bei Behandlung mit Säuren als doppelt contourirtes Bläschen zurück. Behandelt man aber eben erst gebildete Kugeln mit diesen Reagentien, so werden sie, ohne die Spur einer Membran zu hinterlassen, aufgelöst, gerade so wie dies durch Ammoniak auch bei älteren Farbekugeln geschieht.

Daraus geht nun hervor, dass sich der conglomerirte Farbstoff erst später mit einer Membran umgibt. — Behandelt man aber ein Präparat aus einer Beere, in welcher sich die Farbekugeln eben erst

vollständig abgegrenzt, und wo diese noch selbst durch die schwächsten Säuren ohne Rücklass einer Membran vollständig aufgelöst werden, mit Jodtinctur, welche dieselben gegen die Einwirkung von Säuren und Alkalien ebenso unempfindlich macht, wie längere Einwirkung von Äther und Alkohol, und setzt man dann, wenn die Einwirkung des Jod deutlich hervorgetreten, Ammoniak zu, so zeigt sich um jede nun braun gewordene Farbkugel eine verhältnissmässig sehr dickwandige, nie zerrissene und der ursprünglichen Grösse der Kügelchen vollkommen entsprechende Hülle ¹⁾ (Fig. 13—14). Behandelt man derartige Beeren mit Äther und Alkohol so lange, dass die Farbkugeln gegen die Einwirkung von Säuren und Alkalien eben noch empfindlich geblieben sind, so bleibt auch nach der Behandlung mit Ammoniak um jede Kugel eine scharf begrenzte, doppelt contourierte Hülle zurück.

Ausser den eben besprochenen scharf begrenzten Kugeln beobachtet man bisweilen bei *Passiflora limbata* ganz allgemein eine andere Art von Farbkörpern, die ganz und gar die Gestalt von Krystalldrusen besitzen; man findet aber nicht selten, häufig sogar an einem und demselben Objecte, alle Übergänge von diesen Drusen zu der gewöhnlichen scharf begrenzten Kugelform (Fig. 7—10), so dass es schon dadurch sehr wahrscheinlich wird, dass die Verschiedenheit beider keine sehr grosse sei. Es kommen nämlich Kugeln vor, auf welchen nur sehr wenige Farbstoffnadeln ansitzen, während andere ganz aus diesen zu bestehen scheinen, was in der That jedoch nie der Fall ist, wie man sich durch Quetschen derselben und durch ihr Verhalten zu diluirten Reagentien leicht überzeugt. Die Nadeln sitzen immer auf einem Farbekern, der hinsichtlich seiner Grösse zur Zahl der Raphiden in einem verkehrten Verhältnisse steht. (Fig. 11.)

Es handelt sich nun vor allem andern darum, ob diese Krystalldrusen blos durch den Farbstoff gefärbt und somit das Formgebende derselben von irgend einem andern Pflanzensalze gebildet sei, oder ob hier der Farbstoff selbst krystallisire.

¹⁾ Diese Reaction gelingt nicht jedesmal gleich gut, da es schwer ist, den geeigneten Concentrationsgrad und das richtige gegenseitige Quantitätsverhältniss immer zu treffen. Auch muss man sich hüten, das Präparat eintrocknen zu lassen, da der dabei gebildete Jodstickstoff (Jodimid NIJ_2) sehr explosibar ist. Übrigens kann man statt des Ammoniak auch Kali- oder Natronlauge anwenden.

Wenn man die Entwicklungsgeschichte des Farbstoffes und die Bedingungen seiner Bildung ins Auge fasst, so muss man zugeben, dass keine ähnliche Erscheinung für andere Pflanzenkrystalle bekannt ist, deren Bildung nämlich so auffällig an die Aufnahme von Sauerstoff und an das Auflören des Zellebens etc. geknüpft wäre. Es muss somit von dieser Seite her schon sehr wahrscheinlich werden, dass der Farbstoff dieser Beeren die Fähigkeit zu krystallisiren selbst besitze. Berücksichtigt man aber noch, dass sich diese Farbstoffkrystalldrüsen gegen die schwächsten Säuren und Alkalien ganz so wie der noch ungeformte Farbstoff verhalten, so kann über ihre Natur kaum mehr ein Zweifel hestehen. Es gibt keinen Pflanzenkrystall, der vermöge seiner chemischen Constitution ähnliche Erscheinungen darböte.

Überdies scheint auch dieser Farbstoff die Fähigkeit, andere Salz-Krystalle zu färben, in nicht sehr hohem Grade zu besitzen. Versetzt man nämlich eine durch zerquetschte Beeren von *Passiflora acrifolia* violettroth gefärbte Flüssigkeit mit Kochsalz und lässt dieses dann langsam herauskrystallisiren, so zeigen sich sämmtliche Krystalle, nachdem man sie durch Waschen mit Salzwasser von dem oberflächlich anklebenden Farbstoff sorgfältig gereinigt hat, fast ganz ungefärbt.

Diese Farbstoffkrystalldrüsen sind insoferne von hohem Interesse, als bisher weder in Thier- noch Pflanzenkörper ein ähnliches Beispiel bekannt ist.

Es hat sich dem Obigen zufolge zwischen den Farbstoffkrystalldrüsen und den scharf begrenzten Farbekugeln keine scharfe Grenze ziehen lassen, aber noch unwesentlicher erscheint der Unterschied zwischen denselben, wenn man das spätere Körnigwerden des Inhaltes der scharf begrenzten Farbekugeln berücksichtigt, was in der Krystallisationsfähigkeit des Farbstoffes seine Erklärung finden dürfte.

Wenn man die Farbstoffkrystalldrüsen betrachtet, so möchte man glauben, dass sich selbe gegen Lösungsmittel ganz so wie andere Krystalle in ähnlich auf sie einwirkenden Flüssigkeiten verhalten, dass dieselben nämlich mit Ausnahme der bewirkten Färbung des Zellsaftes spurlos verschwänden. Dem ist aber in den meisten Fällen nicht so. Durch Ammoniak wird wohl stets die Druse gänzlich aufgelöst; ebenso häufig durch concentrirte Schwefelsäure, während eine sehr diluirte Schwefelsäure in den meisten Fällen ein Bläschen zurücklässt.

Wenn aber auch insbesondere eben gebildete Drusen häufig von diesem Reagens vollständig aufgelöst werden, so geschieht dieses nie nach längerem Liegen in Äther und Alkohol, oder nach Einwirkung von Jod mit Ammoniak, wobei man, so wie in den oben erwähnten Fällen stets ein Bläschen als Rückstand erhält.

Es fragt sich nun vor allem andern: ist das nach derartiger Behandlung sich darstellende Bläschen in diesem wie in den obigen Fällen erst durch den Einfluss der Reagentien gebildet worden, oder aber: war es schon vor der Einwirkung derselben vorhanden, so dass durch sie nur erhalten würde, was durch andere Mittel zerstört wird?

Wenn man sich die Verhältnisse, unter welchen das Bläschen mittelst Schwefelsäure dargestellt werden kann, gegenwärtig hält, so ist es klar, dass diese Säure das schon gebildete Bläschen nicht auflöst, da es nämlich meist erst durch dieses Reagens gelingt, dasselbe darzustellen. Nun bleibt aber bei vielen Farbekugeln und Farbstoffkrystallen, die durch Schwefelsäure vollständig aufgelöst werden, bei Behandlung mit Jod und Ammoniak ein Bläschen zurück. Es bleibt also nichts übrig, als anzunehmen, dass dasselbe erst durch die angewendeten Reagentien gebildet wurde.

Berücksichtigt man ferner, dass durch Ammoniak die Kugeln gewöhnlich, ohne eine sie begrenzende Membran zurückzulassen, vollständig aufgelöst werden, dass es aber, besonders bei recht alten Farbekugeln dennoch bisweilen, ja manchmal sogar in allen Zellen des Präparates gelingt, auch durch dieses Alkali das Bläschen darzustellen: so erscheint auch die Annahme, dass durch Ammoniak die schon gebildete Membran aufgelöst werde, völlig willkürlich. Löst aber Ammoniak das schon gebildete Bläschen nicht, so muss der Schwefelsäure hinsichtlich der die Farbekugel begrenzenden Hülle nicht nur keine zerstörende, sondern vielmehr, ähnlich dem Äther und Alkohol, eine sie bildende Wirkung zugeschrieben werden.

Die Behauptung, dass dieses Bläschen in vielen Fällen erst durch den Einfluss gewisser Reagentien gebildet werde, gewinnt noch dadurch, dass es nach Einwirkung verschiedener Mittel, durch die es zur Ansicht gebracht werden konnte, ein sehr verschiedenes Ansehen hat. Am dünnsten ist seine Wand, wenn es durch Ammoniak dargestellt wurde; dicker ist sie in der Regel nach Einwirkung von Schwefelsäure; am schönsten aber, wenn man Jod mit Ammoniak

anwendet, oder die Beeren vorerst 3—4 Monate mit Äther und Alkohol behandelt.

Muss nun nach allem diesem zugegeben werden, dass die durch Säuren, Alkalien, Äther und Alkohol zur Erscheinung kommende, die Farbstoffkugeln umgebende Membran häufig durch die einwirkenden Reagentien erst gebildet werde; so darf man anderseits den Antheil, welchen das die Farbkugel umgebende Plasma an dieser Membranbildung für sich hat, nicht übersehen.

Der Farbstoff der in Rede stehenden *Passiflora*-Arten ist dadurch, dass er aus der ihn anfänglich gelöst enthaltenden Zellflüssigkeit herauskrystallisirt, von dieser eben so scharf und bestimmt abgegrenzt, wie dies mit der Zellflüssigkeit gegen die innere Zellwandung hin der Fall ist.

Es unterliegt nicht dem mindesten Zweifel, dass sich das Protoplasma gleich anderen derartigen Flüssigkeiten an diesen scharfen Begrenzungslinien, physicalischen Gesetzen zufolge, etwas verdichten werde, und so entsteht auf der einen Seite eine die innere Zellwandung auskleidende hautartige Schichte, der Primordialschlauch, während sich das Plasma um den Farbstoffkrystall zu einer membranartigen Hülle consolidirt.

Dass diese letztere nach rein mechanisch-physicalischen Gesetzen entsteht, geht darans hervor, dass zur Zeit ihrer Bildung um die Farbekugeln und Farbstoffkrystalle, die sich bei deren Entstehung sicher nicht activ betheiligen, das Leben der Zellen, in welchen sie sich befinden, schon längst erloschen ist. — Es scheint mir dies bei der Deutung ähnlicher bläschenförmiger Gebilde des Zellinhaltes, denen man selbst eine Zellnatur vindicirt hat, als ein leitender Fingerzeig betrachtet werden zu müssen.

Sowie der Primordialschlauch im unverletzten Zustande der Zelle sehr selten zur Erscheinung kommt, sondern nur durch den Einfluss gewisser Reagentien zur Anschauung gebracht wird; so verhält es sich auch mit der hautartigen Hülle der Farbstoffkugeln. Ist der Farbstoff eben erst aus der Zellflüssigkeit vollständig herauskrystallisirt, so hatte das Plasma natürlich noch keine Zeit, sich um denselben gehörig zu verdichten. Lässt man nun aber Reagentien einwirken, die keine heftige Auflösung desselben bewirken, sondern denselben vielmehr in einen nun weiter durch Säuren und Alkalien unlöslichen Körper umwandeln, so zeigt sich um jeden so veränderten Farbe-

körper eine ziemlich dickwandige Membran, welche in diesem jugendlichen Zustande der Farbekugeln durch kein anderes Reagens nachgewiesen werden kann. Es ist dieses, wie ich glaube, ein sicherer Beweis, dass hier das Reagens die vollständige Erhärtung des um die jugendlichen Farbekugeln sich verdichtenden Protoplasma zur membranartigen Hülle veranlasst habe. Hiedurch wird es erklärlich, dass sich durch diese Mittel auch um Farbstoffkrystalldrüsen stets eine ringsum geschlossene, von den aufgesessenen Raphiden nicht durchbohrte Membran nachweisen lässt. Die vielleicht auftauchende Vermuthung, dass die Farbstoffnadeln auf der früher als sie selbst entstandenen, den Kern umschliessenden Hülle aufsitzen, erweist sich bei näherer Betrachtung als vollkommen unbegründet.

Ist die Farbekugel schon älter geworden und hat sich sodann das Protoplasma um selbe schon scharf abgegrenzt und mehr verdichtet, so gelingt die Darstellung derselben als Bläschen auch durch andere Reagentien auf mehr weniger vollkommene Weise, und zwar um so besser, je mehr sie hinsichtlich der Consolidirung des Protoplasma dem Jod mit Ammoniak gleichen.

Mit dem Befunde, dass die Hülle der Farbstoffkugeln durch Verdichtung und Erhärten des umgebenden Plasma's gebildet wird, steht auch im Einklange, dass sie nicht leicht aus ihrer Lage gebracht werden können.

Dass das Protoplasma um die Farbstoffkugeln nach dessen vollständiger Abgrenzung stets und mit der Zeit sogar membranartig erhärte, das ist gewiss; eine sich hieraus von selbst ergebende Frage ist aber die, ob man sie deshalb für Bläschen anzusehen habe oder nicht.

Die Beantwortung dieser Frage hängt einzig und allein davon ab, darzuthun, was man unter Bläschen zu verstehen habe.

Zum Begriff eines Bläschens wird dem gewöhnlichen Sprachgebrauche zufolge das Vorhandensein einer vom Inhalte chemisch oder mechanisch unterscheidbaren Begrenzung erfordert, wobei die Entstehung und die innere Natur des Ganzen völlig gleichgültig bleiben. Dieses sowie die Berücksichtigung der Consistenz und Beschaffenheit des Inhaltes und die mehr minder scharfe beiderseitige Abgrenzung der Hülle bedingen nicht den Begriff des Bläschens, sondern bilden dessen Inhalt und Umfang.

Eine einen beliebigen Körper umgebende Hülle kann auf sehr verschiedene Weise entstehen, und zwar entweder nach den uns

bekanntem chemisch-physicalischen Gesetzen oder aber durch einen organischen Process. Im ersteren Falle kann die Verschiedenheit wieder darin beruhen, dass sich entweder die begrenzende Umgebung membranartig verdichtet, wie bei den beschriebenen Farbekugeln oder, um ein gewöhnliches Beispiel anzuführen, bei in thierischen Organismen incystirten fremden Körpern etc. oder es nimmt die Peripherie des Körpers selbst eine vom Inhalte verschiedene Beschaffenheit an, wie dies bei den Chlorophyllkörnern der Fall ist.

In allen diesen Fällen wird die äussere Form des so entstandenen Bläschens immer dieselbe sein, während sie sich ihrem Wesen nach nicht minder unterscheiden, als eine gypsene Menschenfigur und ein menschlicher Organismus.

Es ist somit bei Entscheidung der Frage, ob etwas ein Bläschen in physiologischer Bedeutung des Wortes sei oder nicht, auf die Entstehung desselben Rücksicht zu nehmen, ja durch sie allein nur zu beantworten; es müsste denn Jemand von der Zelle eine so rohe Vorstellung haben, dass er behauptete, das innere Wesen der Zellenbildung bestehe in einer bloss mechanischen Anordnung der Theilehen, indem sich nämlich entweder um freie Tröpfchen oder um eine gewisse Menge von Körnchen in einer Flüssigkeit ein häutiger Niederschlag bildet, oder dass die Körnchen einen mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraum umschliessend verschmelzen u. s. f.

Wenn die Entstehung eines Zellorganismus bloss von den angeführten Umständen abhängt und in ihnen allein seinen ansreichenden Grund findet, so ist nicht abzusehen, warum sich diese Bedingungen der Zellenbildung nicht häufig und wenigstens jetzt nur mehr bloss unter dem Einflusse einer Mutterzelle finden. Die Assimilationsercheinungen und alle übrigen Functionen der Zelle sind so auffallend, dass die uns bekannten Molecularkräfte zu ihrer Erklärung, wenn sie ihnen auch nicht widerstreiten, dennoch, soweit wir sie kennen, nicht ausreichen. Haben wir auch von den Bedingungen zur Entstehung einer Zelle noch keine Ahnung, so müssen wir doch, um die Aufgabe künftiger Untersuchungen nicht noch mehr zu confundiren, Gebilde, die den Zellen formell gleich, aber reell erweislich verschieden sind, strenge sondern. Diese Unterscheidung ist freilich nicht immer leicht, da es oft schwierig, ja uns nicht selten unmöglich ist zu entscheiden, welche Veränderungen eines bläschenförmigen Gebildes von den uns bekannten Molecularkräften abhängen, und wo die der

Assimilation angehörigen beginnen. Wo wir dieses aber können, wie z. B. bei den Chlorophyllkörnern und den besprochenen Farbekugeln, muss die Sonderung auch auf das Bestimmteste gesehehen. Die Zelle bildet sich ihre Theile so zu sagen selbst, die Membran ist schon eine Leistung der Zelle. Wo diese beiden Bestandtheile des Bläschens aber auf eine Weise entstehen, wie bei den Chlorophyllkörnern und den Farbekugeln, können wir mit Gewissheit behaupten, dass sie nie zu einem Zellorganismus werden. Alle Bläschen, an denen wir Entwicklung beobachten, sind als Zellen anzusehen.

Ausser diesen vegetativen Bläschen kommen in der Pflanze, wie oben gezeigt, auch Bläschen vor, die nicht durch physiologische Prozesse, sondern auf rein physicalisch-mechanischem Wege entstehen und fortbestehen. Sehen wir nun, wie man diese formell ganz gleichen, functionell aber so verschiedenen Gebilde durch die Bezeichnung unterschieden hat.

Wenn wir die Definitionen der Zelle, sowie sie in der neuesten Zeit von Mohl¹⁾, Unger²⁾ und Schacht³⁾ gegeben wurden, betrachten, so finden wir durchgehends das Wort Bläschen mit dem Ausdrücke Zelle als ganz gleichbedeutend, als Wechselbegriffe gebraucht, während doch der aufgestellte Begriff der Zelle zu dem des Bläschens als Artbegriff zu seinem Gattungsbegriffe in einem untergeordneten Verhältnisse steht.

Nägeli⁴⁾ unterscheidet wohl zwischen Bläschen und Zelle. Nach ihm ist aber auch nicht jedes hohle Gebilde im Zellinhalte ein Bläschen, sondern er versteht unter diesem Ausdrücke eine eigenthümliche Classe von Elementarorganen, die den Zellen nicht nur formell gleich, sondern auch functionell analog sich durch den nur mittelbaren Antheil, welchen sie an der Construirung des Pflanzen-

1) „Die Grundform der pflanzlichen Elementarorgane ist die eines ringsum geschlossenen kugeligen, oder in die Länge gezogenen, aus einer festen Membran bestehenden und eine tropfbare Flüssigkeit enthaltenden Bläschens.“ — Grundzüge der Anat. u. Phys. der vegetab. Zelle, 1851, pag. 9.

2) „Die Zelle ist ein Flüssigkeit erfülltes und durch eine feste Membran nach Aussen geschülztes Bläschen von mannigfaltiger Form.“ — Ausser diesen Zellbläschen unterscheidet Unger, so wie Nägeli noch eine zweite Art bläschenförmiger Elementarorgane der Pflanze. — Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1856, pag. 52—53.

3) „Unter Bläschen verstehe ich mit den meisten Pflanzenanatomern nicht die Membran der Zelle allein, sondern die letzte sammt dem flüssigen Inhalt.“ — Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1856, pag. 48.

4) Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik. 3. und 4. Heft, pag. 94 — 124.

körpers haben, von den Zellen unterscheiden, und rechnet unfer andern hieher den Zellkern, die Amylum- und Chlorophyllkörner. Die letzten haben bereits ihre Stellung gefunden, und sollten sich auch durch die neuen Untersuchungen Nägeli's die Amylumkörner wirklich als Bläschen in seinem Sinne erweisen, so fallen sie in den Begriff der Zelle.

Durch diese Erörterung, welche ich theilweise auch zur Begründung meiner Ansicht über die Chlorophyllkörner zu geben genöthigt war, ist auch die obige Frage, ob die besprochenen Farbstoffkugeln gewisser Passiflorabeeren Bläschen seien oder nicht, wie mich dünkt, zur Genüge beantwortet. Bläschen im gemeinen Wortsinne sind sie allerdings oder können doch dazu gemacht werden; da man aber gewohnt ist, in Werken über Anatomie und Physiologie die Begriffe von Bläschen und Zelle zu identificiren, so meine ich, dass man derartige Dinge nicht Bläschen, sondern lieber bläschenförmige Gebilde nennen soll, um nicht zu Missverständnissen und leeren Wortgezänken Anlass zu geben.

Es sei mir noch folgende Schlussbemerkung erlaubt.

Wenn das Protoplasma um die besprochenen Farbstoffkugeln und Farbstoffkrystalle membranartig erhärtet, so fragt es sich, warum dasselbe nicht auch um die übrigen festen Gebilde des Zellinhaltes und an den der Form nach ganz gleichen Krystalldrusen anderer Salze, wie sie z. B. in den Beeren von *Passiflora* ebenfalls vorkommen, beobachtet, da sie sich doch zur Bildung einer solchen membranartigen Hülle in physicalischer Beziehung ganz gleich verhalten.

Hierauf ist zu antworten, dass einerseits der Umstand, dass wir sie durch die oben angewandten Reagentien in der Regel nicht darstellen können, nicht beweist, dass eine solche Hülle nicht vorhanden sei und dass, wenn sie anderseits durch irgend eine andere Methode dargestellt werden, dieses eben so wenig beweist, dass sie eine andere Bedeutung habe. Das Protoplasma verdichtet sich überall dort, wo die Abgrenzung desselben eine bestimmte ist¹⁾; um alle festen Gebilde

¹⁾ Bei den Chlorophyllkörnern ist dies nicht oder doch selten der Fall; desshalb ist auch die *Pellieula* derselben in der Regel auch nur von dem verdichteten Chlorophyll gebildet, wobei jedoch nicht in Abrede gestellt werden kann, dass auch hier die Consistenz des sie umgebenden Plasma's eine etwas festere ist. Fälle aber, wie ich sie bei einem Chlorophyllkorn von *Viscum* beschrieben, gehören zu den Sellenheiten.

des Zellinhaltes ebenso wie an der innern Zellwand. Ich glaube von diesem einfachen Umstande über manches Wunderbare in der Pflanzen-Anatomie und Physiologie nicht vergebens noch recht belehrende Aufschlüsse erwarten zu dürfen.

Ausser den Farbstoffkugeln und Farbstoffkrystallen beobachtet man in den Zellen der Passiflorabeeren häufig Gebilde, welche ganz und gar das Ansehen eines Zellkernes besitzen, und zwar vorzüglich dann, wenn die aufgeschnittenen Beeren längere Zeit in Wasser macerirt wurden. Man findet häufig mehrere derselben in einer einzigen Zelle; sie sind von verschiedener Grösse und enthalten nicht selten mehrere Chlorophyllkörner. Solche Formen erinnern unwillkürlich an die Blutkörperchen hältigen Zellen der Milz u. s. w., mit denen sie zweifellos eine gleiche Entstehungsweise haben.

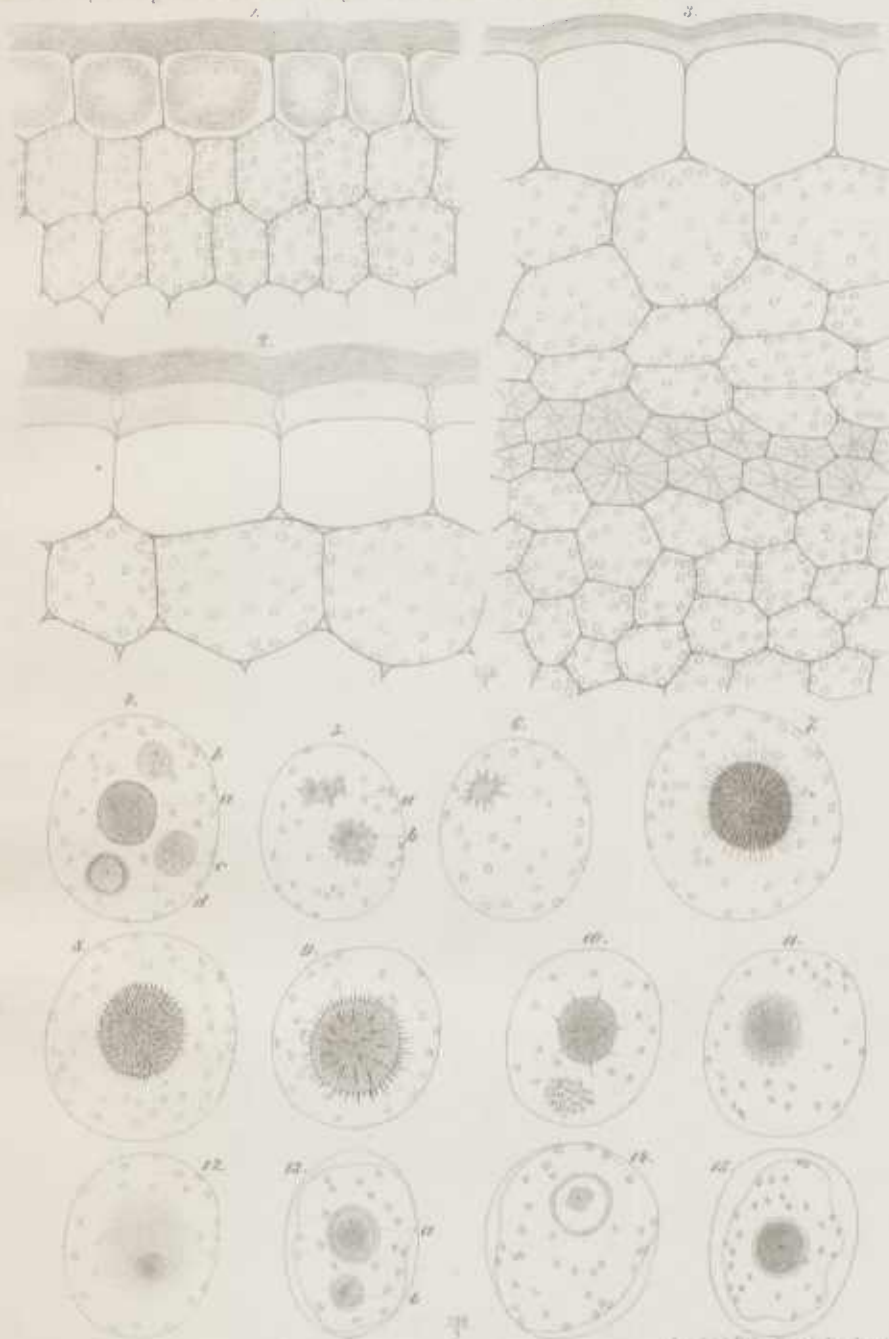
Erklärung der Tafel.

- Fig. 1. Querschnitt durch den Fruchtknoten einer eben verblühten Beere von *Passiflora suberosa*. Die äussere Wand der Epidermiszellen ist gleichmässig verdickt; von oben gesehen sind die doppelten Contouren der Zellwände vollkommen parallel. Vergr. $\frac{360}{1}$.
- „ 2. Querschnitt durch eine grüne Beere aus derselben Species in vollkommen ausgewachsenem Zustande. *a* äussere, cuticula-ähnliche Verdickungsschichte; *b* knotige Einlagerungen in der äusseren Zellwand, welche der Epidermis, von oben gesehen, ein eigenthümliches Aussehen verleihen, und selbst in der concentrirtesten Schwefelsäure unlöslich sind. Vergr. $\frac{360}{1}$.
- „ 3. Querschnitt durch eine ausgewachsene grüne Beere von *Passiflora acerifolia*. Die äussere Wand der Epidermiszellen ist dünner als bei der vorigen Art, unterhalb der Epidermis findet sich durch eine Zelllage von ihr getrennt eine Schichte sehr dickwandiger Zellen. Vergr. $\frac{360}{1}$.
- „ 4. ¹⁾ Eine Zelle aus einer reifen Beere von *Passiflora suberosa*, welche längere Zeit in Wasser macerirt wurde. *a* Farbkugel; *b*, *c*, *d* bläschenförmige Gebilde; von denen *d* einem Zellkerne ähnlich sieht, *b* und *c* aber mehrere Chlorophyllkörner enthalten.

¹⁾ Die in den folgenden Figuren abgebildeten Zellen wurden auf eine der Beere, aus der sie genommen sind, entsprechende Weise von ihren Nachbarzellen getrennt, daher ihre Kugelgestalt. Vergr. $\frac{360}{1}$.

- Fig. 5. Eine Zelle aus der inneren Schichte einer reifen Beere von *Passiflora suberosa*. *a* Farbstoffklümpehen, die weder in Säuren, noch in Alkalien löslich sind; *b* wie in der vorigen Figur.
- „ 6. Eine Zelle aus einer reifen Beere von *Passiflora acerifolia*, in welcher der Farbstoff theilweise violett gelöst, theilweise in Form sädiger blauer Klümpehen enthalten ist. Ganz gleiche Bilder bekommt man, wenn man Zellen aus eben sich zu färben beginnenden Beeren von Pflanzen untersucht, in welchen der Farbstoff später eine Kugelgestalt annimmt, wo sich aber die Klümpehen erst während der Untersuchung durch den Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffes bilden.
- „ 7—10. Zellen aus reifen Beeren von *Passiflora limbata*; der Farbstoff besitzt die Form von Krystalldrusen, von denen man alle Übergänge zu der gewöhnlichen scharf begrenzten Form findet. In Fig. 10 sind die Chlorophyllkörner theilweise zu einer Gruppe vereinigt.
- „ 11. Eine Zelle aus derselben Beere. Die Farbstoffnadeln sind durch Druck von dem Farbekern, auf welchem sie aufsitzen, losgetrennt.
- „ 12. Eine Zelle aus einer blau werdenden Beere von *Passiflora suberosa*; der früher im Zellsaft gelöste Farbstoff beginnt sich in eine Kugel zu vereinigen, das wandständige *Plasma* hat sich bereits geklärt.
- „ 13. Eine Zelle aus einer reifen Beere von *Passiflora limbata*, mit Jod und Ammoniak behandelt, um die braun gewordene Farbkugel zeigt sich eine scharf begrenzte doppelt contourirte Hülle. *b* gleich bedeutend mit *b* in Fig. 4.
- „ 14. Eine Zelle aus einer reifen Beere von *Passiflora suberosa* nach 15 Minuten langer Einwirkung von ziemlich conc. Jodtinctur mit Ammoniak versetzt. Ausser der Hülle bleibt noch ein centrales Körperchen zurück. Ganz ähnlich verhält sich die Sache, wenn man die Beeren durch 2 bis 3 Monate in Äther oder Alkohol legt, und dann mit Ammoniak oder Kalilauge reagirt.
- „ 15. Eine Zelle aus einer reifen Beere von *Passiflora limbata*, durch 16 Stunden mit Jodtinctur behandelt.

Boehm. Physiologische Untersuchungen über blaue Pflanzflorabeeren.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Böhm Josef Anton

Artikel/Article: [Vorträge. Physiologische Untersuchungen über blaue
Passiflorabeeren. 19-38](#)