

Anregung von Seiten des Herrn Prof. Mitrophanow, versuchte ich im vorigen Jahre photographische Aufnahmen von histologischen Präparaten als ein Mittel zur Anfertigung genauer Abbildungen anzuwenden, um das missliche Zeichnen mit Hilfe der Camera lucida vermeiden zu können. Nach Versuchen mit Aufnahmen von verschiedenen Präparaten überzeugte ich mich, dass dieses Verfahren sehr bequem ist und deshalb einer Beachtung verdient. Die Prozedur selbst besteht darin, dass man vom Negativ eine schwache Kopie auf irgend einem Mattpapier (am besten Platinpapier) herstellt und dann dieselbe mittels Tinte, Bleifeder oder in irgend einer anderen Weise vervollkommnet; dabei können, falls es unentbehrlich ist, freilich auch verschiedene Strukturelemente, durch kombinierte Färbung am Präparate präzisiert, durch entsprechende Farbstoffe koloriert werden.

Durch ein solches Verfahren, welches sonst nichts neues ist, weil eine analoge Prozedur in der Kunstmalerei bereits seit langer Zeit zur Anwendung gebracht wird, kann man sehr schöne und zugleich ganz genaue Abbildungen herstellen, ohne viele Mühe darauf zu wenden. Es sei noch bemerkt, dass zu diesem Zwecke auch schlecht hergestellte Negative mit benutzt werden können. — [103]

### A. Rauber, Die Regeneration der Krystalle.

Geleitet von dem Gedanken, dass die Entwicklung der Lebewesen vielfache Analogien mit derjenigen der Krystalle darbietet, glaubte Herr Rauber, dass ein genaueres Studium der letzteren auch von biologischen Gesichtspunkten aus Interesse gewähren werde. Er hat deshalb eine große Anzahl von Versuchen angestellt über die Regeneration von „Krystalltorsen“, der „Supplementkörper“ (Pyramide, Kante und Platte), künstlich aus Alaun hergestellter geometrischer Körper und hohler Flächen, über den Einfluss der Bewegung des Krystalls oder der Mutterlange, des Luftdrucks, der Schwere, der Temperatur. Die Beschreibung der Versuche hat er in 2 Heften veröffentlicht<sup>1)</sup>. Da ein Auszug schwer verständlich sein würde, so drucken wir hier auf Wunsch des Herrn Verfassers die Ergebnisse seiner Versuche ab, wie er sie selbst am Schlusse des zweiten Heftes zusammengestellt hat:

„Für das normale Wachstum und die Regeneration von Krystallen ist Ruhe der Mutterlange oder des Krystalles, welche als dazu erforderlich betrachtet zu werden pflegt, keine notwendige Bedingung. Im Gegenteil vollzieht sich das Wachstum und die Regeneration bei Bewegung der Mutterlange oder des Krystalles nicht allein in normalen Formen, sondern kann sogar beschleunigt werden. So regenerierten sich in mit

1) Die Regeneration der Krystalle. Erste Untersuchungsreihe, Leipzig, Eduard Besold, 1895; zweite Untersuchungsreihe, ebenda 1896; Mit zahlreichen Textabbildungen.

Mutterlauge gefüllten Glasgefäßen aufgehängte Kugeln und Zylindern aus Alaun rasch und regelmäßig, wenn sie heftig in der Mutterlauge oder Regenerationsflüssigkeit geschüttelt wurden. Wie groß die Geschwindigkeit der strömenden Flüssigkeit oder des Krystalles sein könne, um normale Apposition überhaupt noch zuzulassen, wurde durch einen Apparat zu messen versucht, welcher eben dadurch auch die Größe der Appositionskraft des Krystalles bestimmen sollte. Selbst eine Geschwindigkeit von 5 m in der Sekunde reichte bei Alaunkugeln und Alaunkrystallen nicht aus, um die Apposition zu verhindern. Der messende Apparat, welcher Wachstumsverhinderer (Phykolyt), oder Rennbahn für Krystalle (Krystallodrom) genannt werden kann, fand zunächst nur für Alaun Verwendung. Eine Verbesserung seiner Konstruktion würde gegenüber dem verwendeten Holz- und Glasmodelle dadurch gegeben sein, dass die rotierende Scheibe, welche die Krystalleinsätze in verschiedenen Entfernungen von der Axe trägt, aus Glas hergestellt wird, welches für die meisten Substanzen sich eignet, oder aus Metallen, die sich zur Mutterlauge neutral verhalten. Bei einer künftigen Ausdehnung der Versuche auf verschiedene Stoffe wird es sich zeigen, ob sie sich alle im Krystallodrom ebenso verhalten wie der Alaun, oder ob ihre Appositionskraft größer oder kleiner ist.

Geht man dem Grunde nach, welcher die auffällige Widerstandskraft des Alauns gegen Bewegung zu erklären vermöchte, so wird man schließlich auch die Möglichkeit in das Auge zu fassen haben, dass die den Krystall unmittelbar benetzende feine Schicht der Mutterlauge, welche benetzende oder adhäsive Schicht genannt werden mag, an der Bewegung gar nicht teilnimmt, sondern als ruhend betrachtet werden muss. Dann könnten jenseits der Adhäsivschicht die ungeheuersten Geschwindigkeiten stattfinden, der Krystall aber fände nichts destoweniger Gelegenheit, in aller Stille weiter zu wachsen. Denn gleich nach geschehener Apposition der ersten Adhäsivschicht folgt eine zweite u. s. f.; und es wäre dann ein Trugschluss, von der Geschwindigkeit der rotierenden Mutterlauge oder des Krystalles auf seine Appositionskraft schließen zu wollen.

Bei einer Rotation kugelförmiger, zylindrischer und kegelförmiger Körper um ihre Axe werden keine Abschleifungserscheinungen eintreten können, auch wenn die Schnelligkeit der Rotation noch so sehr sich steigert, so lange, als jene Körper die ursprüngliche Form bewahren.

Ob die Erklärung durch Annahme einer ruhenden Adhäsivschicht der bewegten Flüssigkeit oder des bewegten Krystalles eine zutreffende wird genannt werden können, oder nicht, dafür werden gerade künftige Versuche mit anderen Körpern einen Fingerzeig geben. Verhalten sich alle Körper im Krystallodrom gleich dem Alaun, so würde dieser Umstand, da man nicht gleiche Appositionskraft für alle Körper annehmen kann, für die Richtigkeit der letzten Erklärung sehr in die Wagschale fallen.

Verminderung und Aufhebung des Atmosphärendruckes hat auf den Ablauf der Regeneration und des Krystallwachstums (des Alauns) keinen Einfluss<sup>1)</sup>.

1) Es seien Parallelversuche an lebenden Froschembryonen (*Rana fusca*), die sich (mit einer einzigen Ausnahme) sämtlich auf der Stufe der

Vermehrung des Atmosphärendruckes, so weit sie in den Versuchen Anwendung fand ( $4\frac{1}{2}$  Atmosphären), bleibt gegenüber der Krystallisation (des Alauns) ebenfalls unwirksam. Es wird sich bei ferneren Versuchen zeigen, bis zu welchen Druckgrößen hinauf dieser Satz Geltung hat.

Die Schwerkraft ist auf die Vorgänge bei der Regeneration und dem Krystallwachstum ohne Einfluss.

Krystallwachstum und Regeneration des Alauns findet statt bis hart an die Frostgrenze der Lösung. In der Nähe der Frostgrenze tritt nicht allein Verzögerung des Wachstums ein, sondern auch Verkümmern. Wie weit an der verzögernden Wirkung der Kälte die Kälte selbst, und wie weit die verminderte Konzentration der Lösung beteiligt ist, lässt sich vom Alaun nicht bestimmen.

Bei Temperatursenkungen heißer konzentrierter Alaunlösungen erfährt das Wachstum und die Regeneration des Alauns sehr bedeutende Steigerungen der Geschwindigkeit.

Gastrula mit halbmondförmigem Prostoma befanden, hier erwähnt. Sie wurden im Anschluss an früher von mir gemachte Versuche ähnlicher Art, die jedoch mit  $\frac{3}{4}$  Atmosphären gearbeitet hatten, der Vergleichung mit den Alaunkugeln wegen angestellt.

- a) Eine Portion Froschlaich mit ca. 50 Embryonen der Gastrulastufe wurde in einem Gefäße mit genügender Menge Wasser zwei Tage hindurch der vollen Wirkung der Luftpumpe ausgesetzt und darauf, nach langsamer Zufuhr der Luft, sich selbst überlassen. Es ergab sich, dass sämtliche Embryonen sich nicht weiter entwickelten, sondern auf der Stufe der Einstellung in die Luftpumpe abgestorben waren;
- b) eine Portion Froschlaich, ebenfalls der Gastrulastufe angehörig, ward derselben Wirkung, wie im vorigen Versuche, einen Tag hindurch ausgesetzt. Das Ergebnis ist genau das gleiche;
- c) eine Portion Froschlaich, der Gastrulastufe angehörig, ward eine Viertelstunde hindurch der vollen Wirkung der Luftpumpe ausgesetzt. Der Versuch führte zu dem gleichen Ergebnis;
- d) eine Portion Froschlaich, der Gastrulastufe angehörig, ward fünf Minuten hindurch der vollen Wirkung der Luftpumpe ausgesetzt. Das Ergebnis ist dasselbe wie zuvor;
- e) eine Portion Froschlaich, der Gastrulastufe angehörig, und einige frei schwimmende Froschlarven wurden einem Augenblickversuche unterworfen, d. h. die Luft wurde rasch aus dem Luftraume des Recipienten, innerhalb dessen die Froschembryonen sich befanden, völlig ausgepumpt und sogleich wieder mäßig rasch zugelassen. Die jungen Embryonen entwickelten sich auch hier nicht weiter, sondern waren auf der Einstellungsstufe abgestorben. Von den frei schwimmenden Larven gingen ebenfalls die meisten während des Versuches zu Grunde, einige aber kamen durch, schwammen umher und entwickelten sich weiter.

Alle Froschembryonen zeichnen sich bei genauer Besichtigung nach den Versuchen dadurch äußerlich aus, dass der Ecker'sche Propf als ein mehr oder weniger langer weißer Fortsatz aus dem Prostoma hinausgetrieben erscheint.

Was die Umbildung künstlicher Alaunkörper in ihrer Mutterlauge oder in einer isomorphen Regenerationsflüssigkeit betrifft, so ergibt sich, dass Alaunkugeln, mögen sie in beliebiger Orientierung aus einem Krystalle oder aus einem homogenen Alaunblocke geschnitten worden sein, bei ihrer Regeneration immer den gleichen Weg einschlagen und sich zunächst in einen 26 flächigen Oktaederembryo umgestalten. Aus diesem geht schließlich ein normales Oktaeder hervor.

Die Umbildung einer abgeplatteten Kugel aus Alaun, welche zum Stammkrystalle so orientiert ist, dass ein abgeplattetes Polfeld eine natürliche Oktaederfläche tangiert, geschieht ganz nach dem Modus der reinen Kugel und entwickelt 26 Flächen wie diese. Der Unterschied besteht wesentlich nur darin, dass auf den beiden platten Polflächen je eine größere Oktaederfläche sich ausbildet, als auf der übrigen Kugeloberfläche. Alle übrigen besonderen Merkmale dieses Oktaederembryo sind von genannten Veränderung abhängig.

Anders bei jener abgeplatteten Kugel, deren Aequator mit einem Punkte eine Oktaederfläche tangiert. Zwar werden auch hier die typischen 26 Kugelflächen ausgebildet, aber die beiden platten Felder tragen je zwei Oktaederflächen und auch die äquatoriale Zone liefert vier Oktaederflächen. Die Verteilung der Flächen ist also eine andere, wie im vorigen Falle.

Von der Umbildung des Ellipsoides wurden folgende Ausgangsformen untersucht:

- a) mit einem spitzen Pole eine Oktaederfläche tangierend;
- b) mit dem Aequator eine Oktaederfläche tangierend;
- c) mit einem spitzen Pole eine Oktaederkante tangierend;
- d) mit beiden spitzen Polen je eine, mit dem Aequator eine dritte Oktaederfläche tangierend;
- e) mit der langen Axe zu einer Oktaederkante senkrecht gestellt, mit der langen Seitenfläche eine benachbarte Oktaederfläche tangierend;
- f) mit dem spitzen Pole eine Oktaederecke tangierend;
- g) abgeplattetes Ellipsoid;
- h) Ellipsoide ohne (beabsichtigte) Orientierung.

Für die Beurteilung der verschiedenen Umbildungen ist wiederum das Verhalten der Kugel grundlegend. Eine natürliche Fläche, Kante, Ecke, zu welcher das Ellipsoid orientiert war, wird bei der Regeneration wieder erzeugt (wie es natürlich auch bei der Kugel der Fall ist). Der Unterschied gegenüber der Regeneration der Kugel besteht in dem Auftreten von Dehnungsflächen, deren Besonderheiten durch die verschiedenen Möglichkeiten bedingt sind, ein Oktaeder symmetrisch zu halbieren (rektanguläre, diagonale oder äquatoriale, hexagonale Halbierung). Im ganzen tritt die Regeneration des Ellipsoides also unter dem Bilde eines Kugelzylinders auf, d. i. eines zylindrischen Mittelstückes, welches von zwei Halbkugeln gekrönt wird.

Die bikonvexe Linse schließt sich, so fremdartig auch das äußere Bild erscheinen mag, in ihrer regenerativen Umbildung dennoch ganz an die Kugel an. Abgesehen von den Proportionen der einzelnen Teile gibt nämlich die in der Umbildung begriffene Linse bei genauerer Betrachtung



ganz die Verhältnisse eines in der Axe zweier gegenüberliegender Oktaederflächen zur Linsenform zusammengepressten Kugelebryo wieder. Ohne vorherige Kenntniss der Umbildung der Kugel freilich dürfte es unmöglich sein, zum Ziele zu kommen. Doch vielleicht könnten geometrische Konstruktionen und die Kenntniss der allgemeinen krystallographischen Gesetze bis zu einem gewissen Grade noch Aussicht haben.

Es gelangten folgende Orientierungen zur Untersuchung:

1. Orientierung einer Konvexität zu einer Oktaederfläche;
2. Orientierung des Linsenäquators zu einer Oktaederfläche;
3. Orientierung einer Konvexität zu einer Oktaederkante;
4. Orientierung einer Konvexität zu einer Oktaederecke.

In allen Fällen gelangte die jedesmalige Orientierungsform (Fläche, Kante, Ecke) zur regenerativen Ausbildung in den durch die künstliche Unterlage bedingten Grenzen. Am auffallendsten sind die Eigentümlichkeiten der Umbildung bei der Orientierung von Nr. 1 (einer Konvexität zu einer Oktaederfläche). Dies wird veranlasst durch die Entstehung von drei riesigen Dodekaederflächen im Umkreise einer oktaedrischen Zentralfläche, welche mit ebenfalls großen drei hexaedrischen Flächen abwechseln, je auf einer konvexen Fläche der Linse. Die Oktaederflächen sind folgendermaßen verteilt: Jede Konvexität liefert eine große, zentral gelegene Oktaederfläche, während in der Gegend des Linsenäquators zusammen sechs zwerghafte Oktaederflächen sich anlegen. Im ganzen aber sind, wie bei dem Kugelebryo, während einer gewissen Zeitdauer 26 Flächen zu zählen.

Nachträglich gelangte eine plankonvexe Linse, deren ebene Fläche einer natürlichen Oktaederfläche angehörte, zur regenerativen Untersuchung. Durchmesser des Aequators 12 mm, polarer Radius 2 mm. Bei der Regeneration gestaltete sich die ebene Kreisfläche zu einer dreiseitigen Oktaederfläche um, deren Ecken jedoch von langen Dehnungskanten eingenommen werden. Die Oktaederfläche ist folglich in Wirklichkeit sechsseitig. Von diesen sechs Seiten gehen sechs kleine seitlich gelegene Oktaederflächen ab. Im ganzen sind jetzt also schon sieben Oktaederflächen vorhanden. Die achte aber liegt der ersten entgegengesetzt, ist ihr parallel, etwas weniger groß als die erste, aus dem zentralen Gebiete der Konvexität hervorgegangen. Sie ist noch unfertig. In der Gegend ihrer drei späteren Ecken liegen ansehnliche Hexaederflächen. Bezüglich der Umbildung der ebenen Kreisfläche siehe Zylinder.

Zylinder, deren Endflächen senkrecht zur Zylinderaxe stehen und zugleich natürlichen Oktaederflächen angehören oder ihnen entsprechen, wandeln diese Endflächen zu dreiseitigen Oktaederflächen um, die jedoch durch die Anlage von drei großen Hexaederflächen sechsseitig erscheinen. Statt der Hexaederflächen können auch entsprechende Kanten zur Ausbildung kommen. An dem in der angegebenen Weise orientierten Zylinder sind bis jetzt also zwei Oktaederflächen zur Anlage gekommen. Die noch fehlenden sechs Oktaederflächen bilden sich sämtlich an der Mantelfläche des Zylinders aus, sei dieser niedrig, selbst bis zur Dicke einer Krystalllamelle herabgehend, oder so hoch man will. Und zwar bilden sich drei von ihnen vom oberen, die drei übrigen vom unteren

Ende des Zylinders aus. Bei niedrigen Zylindern sind die am gesetzlichen Orte auftretenden Hexaeder- und Dodekaederflächen klein, wenn auch langgestreckt. Bei hohen Zylindern dagegen bilden die als Zickzackbänder sich anlegenden riesigen Dodekaederflächen des Zylindermantels eine ebenso schöne als auffallende Erscheinung. Es sind durch Leisten-scharen ausgezeichnete Wucherbilder, welche auf die seitlichen sechs Oktaederflächen und auf die an den Enden angelegten sechs Hexaederflächen übergreifen und diese zwölf Flächen nach und nach vergrößern, während sie selbst an Breitenausdehnung abnehmen. Der Lage und Richtung nach sind diese Wucherpelder als unreife Dodekaederflächen zu bezeichnen, obwohl sie Teile von oktaedrischen und hexaedrischen Flächen in sich einschließen.

Die Erklärung der sonderbaren Erscheinung der Zickzackbänder ergibt sich leicht, wenn wir die Verhältnisse des Kugelembryo mit dem Zylinderembryo der angegebenen Orientierung vergleichen. Man kommt bei dieser Vergleichung ohne weiteres dazu, in dem in Umbildung begriffenen Zylinder einen ausgezogenen, gedehnten Kugelembryo zu erblicken, freilich einen solchen von hexagonaler Halbierung des Kugelembryo, oder des unreifen, aus der Kugel sich bildenden Oktaeders. Von Dodekaederflächen kommen dabei nur diejenigen zur Ausbildung, welche dem Zylindermantel zugehören, im ganzen sechs, die das Zickzackband ausmachen. Die sechs oktaedrischen Kanten der beiden Endflächen dagegen bringen keine Dodekaederflächen hervor. Durch die Kenntnis des natürlichen Verfahrens ist man in den Stand gesetzt, für jeden noch so langen Zylinder, dessen Endflächen zu entgegengesetzten Oktaederflächen des Stammkrystalles (d. h. also zu oktaedrischen Parallelflächen) orientiert sind, die Form seiner Umbildung voraus zu bestimmen.

Von künstlichen Zylindern wurden außerdem noch folgende Orientierungen auf das regenerative Verhalten geprüft:

2. Zylinder, dessen Endflächen mit beiden gegenüberliegenden Oktaederflächen derselben Pyramide zusammenfallen, während seine Mantelfläche die zwischenliegende Oktaederfläche tangiert;
3. Zylinder, dessen Mantelfläche eine natürliche Oktaederfläche tangiert, während eine Endfläche mit der benachbarten Oktaederfläche der gleichen Pyramide zusammenfällt, die tangierende Mantelfläche des Zylinders aber senkrecht auf der die beiden Oktaederflächen scheidenden natürlichen Kante steht;
4. Zylinder mit zwei natürlichen Endflächen, welche einander gegenüberliegenden Oktaederflächen der gleichen Pyramide angehören, während der Zylindermantel die Spitze der Pyramide kreuzt;
5. Zylinder mit zwei natürlichen Endflächen, parallel der Basis einer Oktaederpyramide so geschnitten, dass seine Längsmittle von einer Oktaederkante der Richtung nach gekreuzt wird;
6. Zylinder, welche sich von einer natürlichen Oktaederkante zur entgegengesetzten natürlichen Oktaederkante erstrecken;
7. Zylinder, welche sich von einer natürlichen Oktaederecke zur entgegengesetzten Oktaederecke erstrecken;

8. Zylinder, dessen Mantelfläche eine Oktaederfläche in der Richtung gegen eine Ecke tangiert und jene Oktaederfläche in zwei gleiche Dreiecke zerlegt;
9. Zylinder, welcher mit seiner Mantelfläche eine Oktaederfläche parallel einer Kante tangiert;
10. Zylinder, welcher mit seiner Mantelfläche eine Oktaederfläche tangiert und in seiner Richtung schräg zu einer Oktaederkante zieht;
11. Zylinder, welcher mit seiner Mantelfläche der Länge nach zwei Nachbarflächen tangiert und von der zugehörigen Kante in zwei Längshälften geteilt wird;
12. Zylinder, dessen eine Endfläche einer breiten Dodekaederfläche angehört.

In allen diesen Fällen regenerierten sich Flächen, Kanten, Ecken des Sammelkrystalles wieder, modifiziert durch die Form des künstlichen Körpers und entsprechend den Gesetzen der Symmetrie. Im allgemeinen erfährt der Zylindermantel eine anfängliche Gliederung in acht der Länge nach ziehende Felder, wobei in den verschiedenen Fällen sich Besonderheiten bemerklich machen. Eine natürliche Dodekaederfläche wirkt bei der Regeneration gleich einer Oktaederkante.

Bei der Krystallisation einer Chromalaunlösung wirkte der Rand des Gefäßbodens formbestimmend auf die Ausbildung der Krystalle ein, insofern letztere sich wie Abgüsse des Bodens verhielten, ohne Störung der Struktur zu erleiden. Bei der Regeneration nämlich erfolgte genaue symmetrische Ausgestaltung der Abgußkrystalle. Bringt man einen Krystall in Regenerationsflüssigkeit und deckt ihn teilweise mit neutralen Flächen, so wird hiernach bei dem kommenden Wachstum ein Abguß jener Flächen am Krystalle sich ausbilden können.

Vom Würfel wurden folgende Orientierungen geprüft:

1. Orientierung einer Würfelfläche auf eine Oktaederfläche;
2. Orientierung einer Würfelfläche auf eine Oktaederecke;
3. Orientierung einer Würfelfläche auf eine Oktaederkante;
4. Orientierung einer Würfecke auf eine Oktaederfläche;
5. Orientierung einer Würfelkante auf eine Oktaederfläche;
6. Verschobener Würfel mit zwei oktaedrischen Flächen.

Von den aus diesen Versuchen gewonnenen Ergebnissen bieten die von Nr. 3, 4, 5 und 6 ein besonderes Interesse. Hat man (Nr. 3) bei der Herstellung eines künstlichen Alaunwürfels der einen seiner sechs Flächen das natürliche Dach gelassen, welches die zur Orientierung dienende Oktaederkante enthält, und sodann auf der entgegengesetzten Seite ein gleiches, dem ersteren paralleles Dach künstlich hergestellt, so wird dieses künstliche Dach bei der Regeneration ohne weiteres angenommen, so dass diese beiden sich nun in Glanz und Form zum verwechseln ähnlich sehen. Vier oktaedrische Flächen sind an dem künstlichen Würfel jetzt schon vorhanden; sie werden randwärts zu wirklichen Oktaederflächen umgestaltet. Die vier noch fehlenden Oktaederflächen werden aus den nur noch in der Zahl von zwei vorhandenen künstlichen Würfelflächen dadurch geliefert, dass jede der beiden künstlichen Würfelflächen durch

ein anfänglich breites, diagonal verlaufendes Dodekaederfeld in zwei oktaedrische Flächen geschieden und umgeformt wird. Hiermit sind alle wesentlichen Vorgänge der Umbildung eines solchen Würfels in ein Oktaeder eingeleitet. Hatte man zuvor das natürliche Dach entfernt und zu einer Würfel­fläche umgestaltet, so wird das natürliche Dach bei der Regeneration wieder erzeugt.

Bei der Orientierung Nr. 4 gelingt es unter Erfüllung einer bestimmten Bedingung vollkommen, durch die nachfolgende Regeneration sämtliche Ecken des Würfels allmählich in Oktaederflächen überzuführen, zuerst also die schöne Zwischenform eines Kubo-Oktaeders und endlich ein reguläres Oktaeder zu erzeugen.

Man kann verschobene Würfel von einer Orientierung herstellen (Nr. 6), die es ermöglicht, alle sechs Würfel­flächen bei der Regeneration angenommen zu sehen. Doch verrät sich der oktaedrische Bauplan des benutzten Kali- und Chromalauns immer wieder dadurch, dass an den äußersten Spitzen des langgestreckten xenomorphen Gebildes je eine kleine Zwergfläche von oktaedrischem Gepräge zur Anlage kommt.

#### Parallelepipedon.

1. Orientierung einer Endfläche zu einer natürlichen Oktaederfläche;
2. Orientierung einer Langfläche zu einer Oktaederfläche parallel einer basalen Pyramidenkante;
3. Orientierung einer Langfläche zu einer Oktaederfläche senkrecht zur Pyramidenbasis;
4. Orientierung einer Längskante zu einer Oktaederfläche.

Am interessantesten ist die Umbildung von Nr. 1. Sie schließt sich nämlich ganz an die eigentümliche Formenreihe an, welche der ebenso orientierte Zylinder bei seiner Umbildung wahrnehmen lässt.

Ebenso verhält es sich mit der Umbildung des dreiseitigen Prisma von gleichseitigem Querschnitte und von gleicher Orientierung wie Nr. 1.

#### Kegel.

1. Orientierung der Kegelspitze zu einer natürlichen Oktaederecke;
2. Orientierung der Kegelbasis zu einer natürlichen Oktaederecke;
3. Orientierung der Mantelfläche des Kegels zu einer Oktaederfläche;
4. Kegel, dessen Basis einer natürlichen Oktaederfläche angehört;
5. Doppelkegel, dessen eine Spitze einer natürlichen Oktaederfläche angehört;
6. Doppelkegel, dessen beide Spitzen natürlichen Oktaederflächen angehören;
7. Kegel, dessen Basis auf eine Oktaederkante orientiert ist;
8. Spindel, deren Aequator einer Oktaederkante parallel verläuft;
9. Orientierung einer Kegelspitze auf eine Oktaederkante;
10. Kegel, dessen Basis zu einer Oktaederfläche, dessen Spitze zu einer Ecke des Stammkrystalles orientiert ist.

Bei der 1. und 2. Orientierung geht aus der Kegelspitze und aus der Kegelbasis je eine Oktaederecke hervor; die Mantelflächen entwickeln



gewaltige Hexaeder- und Dodekaederflächen. In einem Falle jedoch erzeugte die Spitze und die Basis des künstlichen Kegels dieser Orientierung nicht je eine Oktaederecke, sondern eine Oktaederkante, gleichsam als wäre die künstliche Spitze und Basis des Kegels auf eine Oktaederkante orientiert gewesen. Senkrechte Orientierung einer künstlichen Kegelspitze auf eine Oktaederkante hinwiederum (Nr. 9) ließ bei der Regeneration eine Oktaederecke hervorgehen.

Tangiert die Mantelfläche eines Kegels eine Oktaederfläche, so entwickelt sich im Berührungsgebiete eine große Oktaederfläche; die zugehörige Parallellfläche liegt an einem Punkte der Kegelbasis und ist anfangs minimal, um sodann anzuwachsen. Je nach der Orientierung der Spitze eines solchen Kegels treten weitere Verschiedenheiten in der Umbildung zu Tage.

Kegel, deren Basis oder Spitze einer natürlichen Oktaederfläche angehört oder ihr entspricht, lassen aus der Basis und aus der Spitze je eine Oktaederfläche hervorgehen. An diese beiden Oktaederflächen schließen sich drei basale und drei apikale Oktaederflächen an, die aus der Mantelfläche des Kegels hervorgehen, und große hexaedrische Wucherfelder zwischen sich fassen. Doppelkegel der gleichen Orientierung verhalten sich wie zwei einfache, die an ihren Basen zusammenhängen, wobei jedoch die seitlichen Oktaeder- und Hexaederflächen beider Kegel alternierend gestellt und  $60^{\circ}$  gegen einander verschoben sind.

Orientierung der Basis eines Kegels zu einer Oktaederkante (Nr. 7) läßt an der Basis und an der Spitze des Kegels eine Oktaederkante hervorgehen, während die Mantelfläche vier oktaedrische Flächen erzeugt.

Eine künstliche Spindel (Nr. 8), deren Aequator einer Oktaederkante parallel ist, erzeugt bei der Regeneration mit ihrem Aequator lauter basale Kanten einer oktaedrischen Doppelpyramide, oder zunächst die entsprechenden Dodekaeder- und Hexaederflächen. Die Spitzenteile der Spindel dagegen liefern die beiden Oktaederpyramiden selbst. Ein Kegel, dessen Basis einer Oktaederkante entspricht, läßt an der Spitze eine der Basis parallele Oktaederfläche hervorgehen, obwohl die Spitze eine stark exzentrische Lage ist.

### Pyramide.

1. Niedrige dreiseitige Pyramide mit gleichseitiger Basis, welche einer Oktaederfläche angehört. Basis und Spitze erzeugen bei der Regeneration je eine Oktaederfläche: hierzu gesellen sich drei basale und drei apikale Oktaederflächen, die aus den drei Seitenflächen der Pyramide hervorgehen.
2. Hohe dreiseitige Pyramide, deren gleichseitige Basis einer Spaltfläche entspricht. Bei der Regeneration funktioniert die Spaltfläche gleich einer natürlichen Oktaederfläche. Wie im vorigen Falle liefert die Basis und die Spitze der Pyramide je eine Oktaederfläche; die der Spitze ist längere Zeit nur klein; im übrigen ergeben sich gegenüber der niedrigen Pyramide von gleicher Orientierung keine wesentlichen Unterschiede. Die sechs seitlichen Oktaederflächen können aus der Gegend der seitlichen Kanten oder aus der Gegend der seitlichen Flächen

- der künstlichen Pyramide hervorgehen, je nach der seitlichen Orientierung der Pyramide zum Stammkrystalle.
3. Hohe dreiseitige Pyramide mit einer natürlichen Seitenfläche. Um die Art der Umbildung einzusehen, braucht man nur die natürliche Seitenfläche als Basis der Pyramide zu betrachten; dann schließt sich dieser Fall ohne weiteres an die vorhergehenden an.
  4. Künstliche vierseitige Doppelpyramide, deren eine Kante einer natürlichen Oktaederfläche angehört. An Stelle dieser Kante legt sich bei der Regeneration eine Oktaederfläche an und es entwickelt sich die zugehörige Parallellfläche. Jene gehört der oberen, diese der unteren Pyramide des werdenden Oktaeders an. Die noch vorhandenen sechs freien Flächen werden zu Oktaederflächen umgewandelt.
  5. Hohe vierseitige Pyramide, deren Basis einer natürlichen Oktaederfläche angehört. Die Umbildung vollzieht sich in der Form des Tetra-Oktaeders. Die Basis gestaltet sich zu einer großen, die Spitze zu einer anfänglich zwerghaften Oktaederfläche um. Die Seitenflächen der Pyramide liefern drei basale und drei apikale Oktaederflächen.
  6. Orientierung einer mit zwei natürlichen Flächen versehenen vierzeitigen Doppelpyramide auf eine natürliche Oktaederkante des Stammkrystalles. Die an Stelle der natürlichen Kante liegende künstliche Spitze der Pyramide wird mit den vorhandenen sechs künstlichen Flächen bei der Regeneration als Oktaederecke und Oktaederflächen angenommen.

Wird irgend eine der acht Kanten des Alaunoktaeders ihrer ganzen Länge nach bis auf das Aeußerste künstlich und ebenföchtig zugeschärft, sei es von einer oder von beiden sie einschließenden Oktaederflächen aus, und wird der so erhaltene dünne Keil, dessen Schneide der ursprünglichen Kante entspricht, der Regeneration übergeben, so wandelt sich die Schneide des Keiles wieder in die ursprüngliche Kante zurück; deren normaler Flächenwinkel wird also wieder hergestellt.

Wird irgend eine der sechs Ecken des Alaunoktaeders, mögen sie eine wirkliche Ecke oder durch eine Hexaederfläche vertreten sein, künstlich und ebenföchtig, von einer oder von zwei gegenüberliegenden und die Ecke begrenzenden Oktaederflächen aus, auf das Aeußerste zugeschärft und der so erhaltene Keil der Regeneration übergeben, so wird der normale Flächenwinkel der Ecke wieder hergestellt.

Hieraus ergibt sich, dass es nicht gleichgiltig ist für den Betrag des Flächenwinkels, ob von einer Kante oder von einer Ecke aus der zu untersuchende Keil zugeschärft wurde. Das Ergebnis der Regeneration gibt darauf die bestimmte Antwort. Hierdurch wird ein Satz modifiziert, welcher in der I. Untersuchungsreihe Seite 29 aufgestellt worden ist.

Natürliche Flächen werden durch die Regeneration wieder erzeugt, mögen sie auch an einem künstlichen Alaunkörper in irgend welche Form gebracht, d. h. z. B. zu einer Spitze oder zu einem Punkte gestaltet worden sein (s. Kegel, Pyramide, Kugel).

Auch Kanten und Ecken werden unter den soeben namhaft gemachten Bedingungen bei der Regeneration wieder erzeugt: doch kann die Kante durch eine Ecke, die Ecke durch eine Kante vertreten werden. Ecken und Kanten stehen sich einander also viel näher als beide und Flächen von Krystallen. Mag man der Regenerationsflüssigkeit künstliche Formen anbieten, welche man will, niemals verlassen die verwendeten Alauna bei ihrer Regeneration die oktaedrische Grundform, so lange sie ihrer Freiheit überlassen sind.

Es ist sehr wohl möglich, mit der Kenntniss der krystallographischen Gesetze die Frage der regenerativen Umbildung irgend welcher künstlicher Alaunkörper auf rein geometrischem Wege den Grundzügen nach zu lösen, nachdem man einmal die Gesetze der Regeneration kennen gelernt hat. Niemand aber konnte vom rein theoretischen Standpunkte aus voraussagen, dass die künstliche Kugel aus Alaun bei der Regeneration 26 Flächen entwickeln werde. Auch war es theoretisch nicht sicher, dass bei der Regeneration der Kugel etwa nur acht Flächen sich entwickeln würden.

Künstliche Kugeln aus Salpeter lassen bei der Regeneration ein Salpeterprisma hervorgehen (rhombisches System).

Von den Erfahrungen, welche durch die Untersuchung der Regeneration des Alauns gewonnen worden sind, lassen sich zwar auf die regenerativen Vorgänge bei anderen Krystallformen weitgehende Vermutungen aufstellen. Ecken, Kanten, Flächen werden sich bei diesen im allgemeinen an die Regenerationserscheinungen des Alauns anschließen. Aber im einzelnen bleibt doch ein großer Spielraum offen. Zur Sicherstellung wird es daher unumgänglich sein, jeden besonderen Krystall auf seine Regeneration zu untersuchen, eine große Aufgabe, bei deren Erledigung auch die Untersuchung der Umbildung künstlicher Formen nicht wird fehlen dürfen. Erst dann, und es wird Jahrzehnte dauern, bis die Aufgabe von vielen Forschern erfüllt sein kann, lässt sich das ganze Gebiet der Krystall-Regeneration überblicken und die Kenntniss der Krystalle selbst als eine vervollständigte bezeichnen. So lange bei jedem Krystalle diese Aufgabe noch nicht erfüllt ist, ist eine Lücke in seiner Kenntniss vorhanden.

Man kann über die Regeneration der Krystalle nicht Erwägungen anstellen, ohne auch zu Fragen allgemeiner Art geführt zu werden. Am nächsten liegt die Vergleichung mit der Regeneration auf dem Gebiete der Pflanzen und der Tiere. Dem hierüber in der I. Untersuchungsreihe S. 66 gesagten ist hier nichts hinzuzufügen.

Künstliche Kugeln, Ellipsoide und bikonvexe Linsen aus Alaun erinnern in ihrer Form so sehr an viele Eier, Keime, Fortpflanzungskörper aus dem Tier- und Pflanzenreiche, dass schon aus diesem äußerlichen Grunde Veranlassung geboten wird, die Entwicklung jener mineralischen Körper mit der Entwicklung der organischen Keime in Vergleichung zu bringen. Auch hierüber ist in den Schlussbetrachtungen der I. Untersuchungsreihe bereits die Rede gewesen (S. 79). Dass Kinder den Eltern ähnlich sich gestalten, allgemeiner gesagt, dass der Nachkomme dem Vorfahren ähnlich sich ausbildet, hat, wie dort bemerkt worden ist, die gleiche allgemeine Grundlage, wie die Erscheinung, dass aus einem Alaunei ein Alaunoktaeder hervorgeht. Die allgemeine Grundlage ist darin enthalten, dass die bei-

derlei anorganischen und organisierten Gebilde je stofflich und strukturell miteinander zusammenhängen.

Eine Mutterlauge zwar ist noch kein Ei. Jene ist eine Lösung, nicht aber das Ei. Das „physikalische Molekül“ einer Mutterlauge ist zwar wahrscheinlich keine höhere, durch Verbindung von Molekülen entstandene Einheit, als das „chemische Molekül“ des betreffenden Gases. Aber wenn in der Mutterlauge der erste Krystallisationskern auftritt, so sind dessen „Krystallmoleküle“ jedenfalls zusammengesetzter als das physikalische Molekül der Flüssigkeit. Aus einer labilen ist eine verwickelte feste Struktur geworden, wie sie in jedem Krystalle sich ausprägt. Auch im Ei ist eine oder sind mehrere Strukturen befestigter Art vorhanden. Wenn das Beispiel der Krystalle zeigt, wie aus einer labilen, flüssigen Struktur ohne Stoffänderung eine feste Struktur sich ausbilden kann, so lässt sich dies Beispiel sehr wohl verwerten für die Vorstellung der Möglichkeit, wie aus einer organischen Lösung nicht bloß organische Krystalle, sondern selbst einfachste Organismen hervorgehen können. Und wenn ein Ei mit befestigter Struktur auch nicht unmittelbar mit der Mutterlauge verglichen werden kann, so kann es doch sehr wohl verglichen werden mit dem aus der Mutterlauge hervorgegangenen Krystallisationskerne und mit einem künstlich aus dem Krystalle geschnittenen eiförmigen Körper, weniger seiner äußeren Form wegen, als der Struktur und des Stoffes wegen: der stoffliche und strukturelle Zusammenhang ermöglicht die Vergleichung in erster Linie.

Ein Froschei entwickelt sich dadurch zur Endform des Frosches, dass es in viele einzelne Teile (Zellen) sich zerlegt, nach Richtungen, die den drei Richtungen des Raumes entsprechen; dass diese Zellen wachsen und durch damit in Verbindung stehende Substanzverschiebungen die Endform schließlich herbeiführen. Ein Krystallkeim aber, oder, um bei dem konkreten Falle zu bleiben, ein Alaunei, entwickelt sich dadurch zum fertigen Krystalle und Oktaeder, dass, im Zusammenhange mit der Struktur des Alaunes und der Alaunmutterlauge, eine durch sie bestimmte Apposition desselben Materials erfolgt. Ein stofflicher und struktureller Zusammenhang besteht also zwischen Mutter und Kind, wie zwischen dem Alaunei und dem fertigen Oktaeder, indem auch jenes, das Alaunei, einem Alaunkrystalle entstammt. Auf die in dem Froschei auftretenden Substanzdifferenzierungen, die etwas besonderes darstellen, braucht hier kein Gewicht gelegt zu werden. Von einer solchen Differenzierung bleiben auch beim Frosche vor allem ausgeschlossen die Germinalteile, als Keime der künftigen Generation. Kurz, das spätere Wesen ist in seinem Keime strukturell und stofflich bei den Anorganismen und Organismen vorgebildet.

Noch auf eine andere Eigenschaft des Alauneies möchte ich bei dieser Gelegenheit hinzuweisen nicht unterlassen, da sie in enger Beziehung steht zu vielfach in den letzten Jahren untersuchten ähnlichen Erscheinungen an Ei der Tiere. Zerlegt man ein Alaunei in zwei oder in noch so viele einzelne Teile (Furchungskugeln des tierischen Eies), rundet sie ab und bringt sie in die Regenerationsflüssigkeit, so gehen aus den einzelnen Teilen niemals halbe u. s. w. Oktaederembryonen hervor, sondern unter allen Umständen ganze, mit allen typischen 26 Flächen versehene,



aber von kleineren Durchmessern; aus ihnen wachsen sodann lauter fertige Oktaeder heran. Dieses Ergebnis findet darin seine Begründung, dass in jedem einzelnen Teile die stoffliche Beschaffenheit und die physikalische Struktur des Alauns ganz und gar enthalten ist.

Nicht allein zur weiteren Vervollkommnung der Lehre der individuellen Entwicklungsgeschichte und zur Klärung der in neuester Zeit vielfach erörterten Fragen der Epigenese und Evolution erweist sich das Steinreich unerwarteterweise nützlich, sondern auch auf die Lehre der Abstammung der Organismen, die Phylogenie, wirft es ein eigentümliches Licht, das zur weiteren Aufhellung jener Lehre beizutragen geeignet ist.

Man unterscheidet bekanntlich sieben Krystallsysteme, das triklone, monokline, rhombische, trigonale, tetragonale, hexagonale und kubische. Diese sieben Systeme aber bestehen aus 32 Symmetrieklassen. Von ihnen gehören zwei Klassen dem triklinen, drei dem monoklinen, drei dem rhombischen, sieben dem trigonalen, sieben dem tetragonalen, fünf dem hexagonalen und fünf dem kubischen Krystallsysteme an.

Künstliche Kugeln aus Krystallen von Phosphor, Silicium, Eisen, Kupfer, Blei, Quecksilber, Gold, Platin, Bleisulphid, Fluorcalcium, Kaliumplatinchlorid, Eisenoxydoxydul u. s. w. werden bei der Regeneration unter den geeigneten Bedingungen zu einer Form sich entwickeln, welche der 32. Symmetrieklasse (hexakisoktaedrische Klasse) angehört.

Künstliche Kugeln aus Diamant, Zinkblende, Fahlerz, Boracit, oxalsaurem Aluminium-Natrium-Kalium u. s. w. werden unter den geeigneten Bedingungen bei der Regeneration zu einer Endform sich umbilden, welche der 31. Symmetrieklasse (hexakistetraedrische Klasse) angehört.

Künstliche Kugeln aus Zinnjodid, Pyrit, Kobaltin, Smaltin werden wie die Alaune bei der Regeneration unter den geeigneten Bedingungen zu Formen heranwachsen, welche der 30. Symmetrieklasse (diakisdodekaedrische Klasse) angehören.

Künstliche Kugeln aus Krystallen von Kupferoxydul, Chlorammonium, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorsilber werden bei der Regeneration unter den geeigneten Bedingungen zu Formen sich ausbilden, welche der 29. Symmetrieklasse (pentagonikositetraedrische Klasse) angehören.

Künstliche Kugeln aus Krystallen von Baryumnitrat, Strontiumnitrat, Bleinitrat, Natriumchlorat, Natriumbromat, essigsauere Uranyl-natrium, Natriumsulfantimoniat u. s. w. werden bei der Regeneration unter den geeigneten Bedingungen zu Formen sich gestalten, welche der 28. Symmetrieklasse (tetraedrisch-pentagondodekaedrische Klasse) angehören.

Alle die genannten Beispiele gehören ausschließlich den fünf Symmetrieklassen eines einzigen, des VII. Krystallsystemes an. In derselben Weise würden zahlreiche Beispiele aus den übrigen 27 Symmetrieklassen anzuführen sein<sup>1)</sup>.

Die Ausgangsform von künstlichen Kugeln ist aus dem Grunde gewählt, weil sie die einfachste Ausgangsform ist und am leichtesten die Entwicklungsstufen zur Endform erkennen lassen wird.

1) Vergl. solche in P. Groth, Lehrbuch der physikalischen Krystallographie, 1895, S. 333—521.

Die Nutzenanwendung, die aus diesen Vorlagen gemacht werden kann, ergibt sich leicht.

Niemand wird zu der Annahme hinneigen, alle die vielen verschiedenen Krystallformen seien durch reale Umwandlung aus einer einzigen Grundform, also aus Transformation hervorgegangen; sondern man ist versichert, jede von ihnen sei selbständig in ihrer Struktur und in ihrer Form, wie es durch die jedesmalige chemische Beschaffenheit des Gegenstandes bedingt wird.

Hat man ein Recht, denselben Gedankengang auf die organischen Reiche zu übertragen? Er würde dahin auszusprechen sein, dass vielleicht in derselben Weise, wie die künstlichen Kugeln jener Stoffe unabhängig von einander zu ihren zugehörigen krystallinischen Endformen sich entwickeln, alle organischen Keime, mögen sie nun dem Pflanzenreiche oder dem Tierreiche angehören, ebenfalls unabhängig voneinander zu den bezüglichen Endformen der fertigen Pflanzen und Tiere sich ausgestalten. Der Zwang zur Ausgestaltung läge in allen Fällen in der Beschaffenheit der Ausgangsformen und ist von deren chemisch-physikalischen Eigentümlichkeiten abhängig. Auch im Pflanzen- und Tierreiche gibt es verschiedene Axensysteme, durch welche die einzelnen Gestalten teils miteinander übereinstimmen, teils voneinander abweichen. Die verschiedenen Gestalten des Pflanzen- und Tierreiches weichen ferner voneinander ab durch ihre Form, durch ihre Organisation, Entwicklungsart; die stoffliche Grundlage ist bei den verschiedensten Gestalten nahe verwandt, besonders im Anfange, während späterhin sehr bedeutende Differenzierungen auftreten können; wenn auch verwandt, so ist die stoffliche Grundlage der verschiedenen Pflanzen und Tiere doch keineswegs identisch.

Bis zu diesem Punkte liegen für die Durchführung der Vergleichung anscheinend keine erheblichen Schwierigkeiten vor. Und doch erreichen sie sofort eine unüberwindliche Höhe, wenn wir den Versuch z. B. bei der Klasse der Säugetiere zu Ende führen. Das Säugetierei kann sich nur innerhalb einer bereits vorhandenen Mutter entwickeln. Die Mutter, deren Existenz erklärt werden soll, wird also durch jenen Versuch bereits als vorhanden vorausgesetzt. Denn jener Versuch stellt die Keime als das Frühere, die fertigen Gestalten als das Spätere auf. In Wirklichkeit ist aber bei den Säugetieren die Endform notwendig das Frühere, der Keim das Spätere. Schon dieser Widerspruch ist so schwerer Art, dass es nicht mehr erforderlich ist, nach anderen, ferner liegenden Einwendungen zu suchen. Man erkennt, es zerschellt an dieser Klippe die Hypothese des selbständigen, natürlichen Ursprunges der lebenden Wesen, welche auf Grundlage der Vergleichung mit der anorganischen Natur bis zu einem gewissen Grade einleuchtend erschien.

Am Schlusse meiner Darlegungen angelangt, kann ich nicht umhin, den Wunsch auszusprechen, es möchten an der weiteren Erforschung des Gebietes der Regeneration der Krystalle, sei es nun noch an der Alaunreihe, oder vor allem an den vielen noch unbearbeiteten anderen Krystallen, deren Durchforschung dringend not thut, nicht allein Mineralogen und Chemiker, sondern auch Biologen sich beteiligen. Man darf die Kluft zwischen dem Reiche der Anorganismen und dem der Organismen sich

nicht so groß vorstellen, wie zwischen Himmel und Hölle, wo ein Uebertreten von dem einen in das andere Reich unter allen Umständen untersagt ist. Die Regeneration der Krystalle, für sich allein schon ein interessanter Abschnitt der allgemeinen und speziellen Krystallographie, gewinnt, wie obige Ausführungen zeigen, durch die unmittelbare Beziehung zur Regeneration und Entwicklungsgeschichte der beiden organischen Reiche doch noch in sehr hohem Grade an Bedeutung, um so mehr, wenn man von dem Ringen Kunde hat, in welchem gegenwärtig die Geister um gewisse allgemeine Verhältnisse der Entwicklungsgeschichte begriffen sind. Möchten daher die früheren Versäumnisse, die einer mehr als halbhundertjährigen Ruhe entsprechen, nunmehr von einem um so regeren Eifer nachgeholt werden. Ohne Zweifel werden noch viele schöne Ergebnisse den Fleiß des eifrigen Forschers belohnen<sup>1)</sup>.

## Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften

### Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse  
vom 8. Oktober 1896.

Das c. M. Herr Prof. R. v. Wettstein übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die europäischen Arten der Gattung *Gentiana* aus der Sektion *Endotricha* Froel. und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang“.

Der Verfasser hat sich zur Aufgabe gestellt, durch monographische Untersuchungen solcher Pflanzengruppen, welche in der Gegenwart reiche Ausgliederung von Arten zeigen, daher Neubildung von Arten in jüngster Zeit annehmen lassen, einerseits die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Arten in induktiver Weise zu fördern, andererseits durch Verwertung der sich hiebei ergebenden Erkenntnisse zu endgiltigen Resultaten bezüglich der Systematik solcher Formenkreise zu gelangen. Zunächst gelangten die einschlägigen Untersuchungen über die Gattung *Euphrasia* zu einem Abschlusse<sup>2)</sup>; an diese schließen sich nun die vorliegenden an. Sie betreffen jene Sektion der Gattung *Gentiana*, welche nach Froelich *Endotricha*, nach Grisebach *Amarella* genannt wird. Die eingehende Untersuchung konstatierte für Europa 22 Arten und 5 Hybride, an die sich in Asien und Amerika noch weitere 14 Arten anschließen. Der morphologische Vergleich, die Untersuchung der Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Arten, sowie endlich der Kulturversuch ließen zu einer mit allen Thatsachen im Einklange stehenden Vorstellung von den phylogenetischen Beziehungen der Arten gelangen, welche auch in der

1) Schon in der I. Untersuchungsreihe habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass das Studium der regenerativen Erscheinungen im Pflanzen- und Tierreiche sehr weit vorgeschritten ist. Ich verweise hier auf die Berichte von Dietrich Barfurth in Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. IV, 1894, 1. Kapitel: Regeneration und Involution. —

2) Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig (Engelmann), 1896.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu A. Rauber: Die Regeneration der Krystalle. 865-879](#)