

..... Mikroskopische Studien
über die
Krystallisation des Gypses.

Versuche von **Otto Maschke**

Mitgeteilt von

Heinrich Vater.

Mit einer Tafel.

(Separat-Abdruck aus: »Zeitschrift für Krystallographie etc.« XXXIII. Band, 1. Heft.)

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1900.

V. Mikroskopische Studien über die Krystallisation des Gypses.

Versuche von
Otto Maschke † in Breslau.

Mitgetheilt von
Heinrich Vater in Tharandt.

(Hierzu Tafel II.)

Herr Medicinal-Assessor a. D. Dr. Otto Maschke in Breslau hat bei seinem Ableben im Januar 1900 nahezu einhundert von ihm hergestellte mikroskopische Präparate sowie dazu gehörige Aufzeichnungen hinterlassen. Die letzteren führen den obigen Titel und enthalten in Form eines Tagebuches eingehende Angaben über die Herstellungsweise der Präparate und hin und wieder Andeutungen darüber, was die Präparate unmittelbar zeigen. Der Schwiegersohn des Verstorbenen, Herr Geheimrath Prof. Dr. M. Krause in Dresden, hat die Freundlichkeit gehabt, mir Präparate und Manuscript zur Bearbeitung und Veröffentlichung anzuvertrauen. Die im Folgenden mitgetheilten Versuche sind somit von Herrn Dr. Otto Maschke geplant und ausgeführt worden. Die Beschreibung der Ausführung ist nur eine Zusammenfassung der in dem hinterlassenen Manuscript für jeden Versuch einzeln durchgeführten Angaben. Die Darstellung der Versuchsergebnisse habe ich ausschliesslich nach den Präparaten ausgearbeitet. Die Vergleichung der Ergebnisse mit verwandten Erscheinungen habe ich hinzugefügt.

Eine Durchsicht der Präparate und des Manuscriptes liess sogleich erkennen, dass die Studien darauf gerichtet waren, den Einfluss von Eosin, Hämatoxylin und Gummi arabicum¹⁾ auf die Krystallisation des Gypses

1) Präparate, welche unter Anwendung anderer, als der oben genannten Zusätze hergestellt worden wären, lagen nicht vor. Nach einer nicht näher ausgeführten Stelle des Manuscriptes des Herrn Maschke gelangen Färbungen des Gypses auch mittelst Natroncarmin und Lakmus. Es wird nicht angegeben, ob auch noch andere Farbstoffe geprüft worden sind.

festzustellen. Retgers, von dem die einzige bisher vorliegende systematische Untersuchung »Ueber die künstliche Färbung von Krystallen anorganischer Körper mittelst organischer Farbstoffe«¹⁾ herrührt, hat den Gyps nicht mit untersucht. Auch von anderer Seite ist dies nicht geschehen. Hier treten die vorliegenden Studien ergänzend ein.

Die Präparate sind sämmtlich in der Weise hergestellt worden, dass gesättigte wässrige Gypslösung zusatzfrei oder mit den Zusätzen versehen in Tropfen auf Objectträgern bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten gelassen wurde²⁾.

Krystallisation des Gypses aus zusatzfreier Lösung.

Um den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Gypses auffinden zu können, wäre zunächst jene Gestalt³⁾ dieser Substanz festzustellen, in welcher sie sich aus zusatzfreier Lösung ausscheidet. Die Krystallisationen aus dergleichen Lösungen zeigen im grossen Ganzen denselben Anblick, wie jene allbekanntem Gypskrystalle, welche bei der mikrochemischen Analyse in der Regel erhalten werden⁴⁾. Nur die bei den letzt-erwähnten Krystallen so häufigen Zwillingbildungen und Verwachsungen treten bei Ausscheidung aus zusatzfreier Lösung meist, aber nicht immer, sehr zurück. Wie bei den Krystallisationen, welche in der Regel bei der mikrochemischen Analyse auftreten, so schwankt auch bei Ausscheidungen aus Gypslösungen, deren chemische Reinheit erstrebt wurde, nach meinen früheren Erfahrungen das Verhältniss der Erstreckungen nach den Axen *a*

1) J. W. Retgers, Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus VIII, Abschn. XXII (mit obigem Titel), Zeitschr. f. phys. Chemie, 1893, **12**, 600; Auszug in dieser Zeitschr. 1896, **25**, 542, und IX, Abschn. XXIV, Nachtrag zum Abschnitt XXII, Zeitschr. f. ph. Ch. 1894, **14**, 34, Auszug in dieser Zeitschr. 1896, **26**, 636.

2) Vielfach ist derselbe Versuch unter Verdunstenlassen in der Luft des Zimmers und im Exsiccator über Schwefelsäure, mitunter auch noch im Exsiccator über Natronkalk mit stets gleichem Ergebnisse wiederholt worden.

3) Es liegt nahe hier »Form« zu sagen. Da jedoch die Bezeichnung »Krystallform« eine bestimmte, sich mit »Form« im allgemeinen Sinne nicht vollkommen deckende Bedeutung besitzt, so empfiehlt sich, um diesen Doppelsinn zu vermeiden, die Form des gesammten Krystalles mit »Gestalt« zu bezeichnen. Nur wenn an einem Krystalle eine einzige Krystallform auftritt, ist, abgesehen von Verzerrungen etc., »Krystallform« und »Gestalt« im eben angegebenen Sinne identisch. Letzteres ist z. B. beim Rhomboëder der Fall. Daher ist mir früher bei einer entsprechenden Untersuchung der Doppelsinn des Wortes »Form« nicht aufgefallen (s. Vater, Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates, Theil I. Diese Zeitschr. 1893, **21**, 433, a. S. 440).

4) Vergl. die Abbildungen der durch mikrochemische Reactionen entstehenden Gypskrystalle z. B. in H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse, 2. Aufl., 1899, 68; Reinhard Brauns, Chemische Mineralogie, 1896, 35; und Gustav Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie, 5. Aufl., 1897, 236.

und c von Fall zu Fall und allermeist auch bei derselben Krystallisation beträchtlich. Ebenso ist die relative Erstreckung nach der Axe b von Fall zu Fall verschieden. Trotzdem ist selbstverständlich anzunehmen, dass die von Lösungsgenossen thatsächlich unbeeinflusste Gestalt des Gypses Abmessungen von constantem Verhältnisse besitzt. Die eben geschilderte Erscheinung beweist, dass die »zusatzfreien« Lösungen des Gypses dennoch Substanzen enthalten, welche bei der Ausscheidung seine Gestalt beeinflussen. Die Krystallisationen aus »zusatzfreier« Gypslösung lassen daher nicht ohne weiteres die von Lösungsgenossen unbeeinflusste Gestalt erkennen. Es hat aus diesem Grunde bei der vorliegenden Untersuchung an Stelle der letzteren die aus der angewandten, von absichtlichen Zusätzen freien Lösung entstandene Krystallisation zu treten.

Die angewandte zusatzfreie Lösung war aus pulverisirtem Gyps und destillirtem Wasser bereitet worden. Sie wurde bis auf einen kleinen Theil in einer gläsernen Flasche aufbewahrt und es wurden ihr je nach Bedarf die zu den Versuchen nothwendigen und nun erst eventuell mit Zusätzen versehenen Mengen entnommen. Ein kleiner Theil der Lösung wurde in einer silbernen Schale aufgehoben. Als nach ein paar Jahren daraufhin geprüft wurde, ergab die in der Flasche aufbewahrte Lösung genau die gleiche Krystallisation wie seiner Zeit frisch bereitet und die nunmehr auch geprüfte Lösung in der silbernen Schale. Es ist daher im vorliegenden Falle ein merklicher Einfluss des Glases nicht vorhanden. Die aus dieser zusatzfreien Lösung erhaltenen Krystalle schwankten in ihrer Entwicklung zwischen den durch die Figg. 1 und 2, Taf. II dargestellten Extremen. Langprismatische, der Fig. 1¹⁾ entsprechende oder nahestehende Krystalle herrschen bedeutend vor, die Zwischenstufen treten zurück, während die tafelförmigen, der Fig. 2 sich nähernden oder entsprechenden Krystalle wieder etwas zahlreicher vorhanden sind. Allermeist liegen die Krystalle einzeln. Nur selten bilden die langprismatischen Krystalle wenig- bis vielstrahlige Büschel, die theils einseitig, theils rundum entwickelt sind, und auch nur selten sind die tafelförmigen Krystalle (nach $\{400\} \infty P \infty$) verzwillingt, oder in unregelmässiger Weise zu Gruppen verwachsen. Es liegt nahe, diese Krystalle nach Analogie mit der verbreitetsten Gestalt der natürlich vorkommenden aufgewachsenen Gypskrystalle als die Combination $\{010\} \infty P \infty$, $\{110\} \infty P$, $\{111\}—P$ zu deuten und anzunehmen, dass die Flächen von $\{111\}—P$ nur wegen ihrer steilen Lage²⁾ und der geringen Dicke der Krystalle als Linien erscheinen, welche dem Anblicke nach mit den Combinationskanten von $\{010\} \infty P \infty$ mit $\{101\}—P \infty$ identisch sind. Die Richtigkeit der Bestimmung des Klinopinakoides und des Prismas, sowie der Annahme, dass entweder

1) Vergl. auch die Erklärung der Tafel S. 74.

2) ca. 72° gegen den Objecttisch.

{111}— P oder {104}— $P\infty$ vorliegt, wird erwiesen durch die Lage der Auslöschungsrichtung, die Winkel der Umgrenzung des Klinopinakoids und die Lage der Spaltbarkeiten nach {100} $\infty P\infty$ und $\{111\}P$. Da auch die von mir künstlich dargestellten Gypskristalle¹⁾ {111}— P und nicht {104}— $P\infty$ aufweisen, so war mir das Auftreten der Pyramide um so wahrscheinlicher. Trotz eingehender Versuche war es jedoch nicht möglich, die Existenz der Pyramide nachzuweisen. Die vorliegende Combination ist daher als {010} $\infty R\infty$, {110} ∞P , {104}— $P\infty$ aufzufassen. Diese Deutung erhält dadurch eine Unterstützung, dass die übrigen hier zu beschreibenden Krystallisationen sicher {101}— $P\infty$ und nicht {111}— P führen²⁾. Ich vermüthe, dass Fig. 1, Taf. II der von Lösungsgenossen unbeeinflussten Gestalt des Gypses entspricht.

Krystallisation des Gypses aus Eosin-haltigen Lösungen.

In Theilen der zusatzfreien Gypslösung wurden je $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und 4 0/0 Eosin gelöst und Tropfen dieser Lösungen zur Trockniss verdunsten gelassen. Die Verdunstungsrückstände enthielten gefärbte Gypskristalle und krustenförmige Ausscheidungen von Farbstoff. Die letzteren wurden theils mittelst absoluten Alkohols, theils mittelst gesättigter zusatzfreier Gypslösung entfernt. Selbst bis zu 14 Tagen verlängerte Einwirkung des Alkohols bezw. der Gypslösung veränderte die Färbung der Krystalle nicht.

Bei sämmtlichen Versuchen zeigten die Krystalle (vergl. Figg. 3—12, Taf. II) deutlich die Combination {010} $\infty R\infty$, {110} ∞P , {104}— $P\infty$. Da die Neigung der Prismenflächen zum Klinopinakoid ca. 56° , jene der Flächen von {111}— P ca. 72° beträgt, so würden eventuell auftretende Pyramidenflächen in der Projection auf das Pinakoid eine Breite besitzen, welche, dem Verhältnisse der Cosinus jener Winkel entsprechend, reichlich die Hälfte der Breite der Prismenflächen betragen müsste. Derartige Flächen liessen jedoch die Krystalle nicht erkennen. Zwei Krystalle, deren Gestalt der Fig. 10 entsprach, waren im Gegensatze zu allen anderen in Eosin-haltiger Lösung entstandenen Krystallen nicht mit dem Klinopinakoide, sondern mit einer Fläche von {104}— $P\infty$ aufgewachsen. Ihre freien Enden zeigten unmittelbar, dass {104}— $P\infty$ und nicht {111}— P vorliegt. Es war somit, soweit sich dies bei der Schwierigkeit der Ermittlung der unbeeinflussten Gestalt feststellen lässt, die Gegenwart des Farbstoffes in der Lösung ohne Einfluss auf die Auswahl der Formen, welche die Gypskristalle umgrenzen, geblieben.

Die Krystalle hatten ausnahmslos Farbstoff aufgenommen. Diese Farb-

1) Vater, Einige Versuche über die Bildung des marinen Anhydrites, Sitz.-Ber. der kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1900, 269, Versuche 133—146.

2) Siehe unten die Seiten 60, 65, 68 und 70.

stoffaufnahme erstreckte sich jedoch nicht durch die gesammte Masse der Krystalle, sondern die einzelnen Sektoren¹⁾ = Anwachskegel²⁾ verhielten sich verschieden. Uebereinstimmend bei allen Versuchen färbten sich nur die zu {101}— $P\infty$ gehörigen Anwachskegel, so dass die Krystalle in Folge der Färbung die sogenannte Sanduhrstructur annahmen (vergl. die Tafel).

Die bis zu Anfang des Jahres 1893 unternommenen Versuche, die Entstehung der Sanduhrstructur zu erklären, hat Blumrich³⁾ besprochen. Er gelangte zu dem Ergebnisse, dass die Sanduhrstructur als eine besondere Structurform der Mineralien anerkannt werden müsse und durch Ablagerung von etwas verschiedenen isomorphen Mischungen auf den verschiedenen Krystallflächen bedingt werde. Inzwischen hatte O. Lehmann⁴⁾ bei seinen Versuchen, Krystalle organischer Verbindungen durch Auskrystallisirenlassen aus farbstoffhaltiger Lösung zu färben, einige Beispiele der Bildung der Sanduhrstructur erhalten, welche lediglich in Folge verschiedener Farbstoffaufnahme seitens der verschiedenwerthigen Sektoren entstanden waren. Völlig entsprechende Krystalle erhielt Pelikan⁵⁾ bei der Wiederholung des bekannten Sénarmont'schen Versuches, Strontiumnitrat aus einer Campecheholzextract-haltigen Lösung auskrystallisiren zu lassen. Es war dies das erste Beispiel der künstlichen Darstellung von Krystallen mit Sanduhrstructur auf anorganischem Gebiete. Bei den oben erwähnten Versuchen von Retgers traten keine derartigen Krystalle auf. Später hat Pelikan⁶⁾ sämtliche bisher bekannte Vorkommnisse der Sanduhrstructur im Mineralreiche zusammengestellt. Ihr näheres Studium führte ihn zu der Ansicht, »dass das Zustandekommen der sogenannten Sanduhrstructur überhaupt nicht auf das Hinzutreten isomorpher, sondern im Gegentheil auf die An-

1) Die Bezeichnung »Sector« im obigen Sinne wird von O. Lehmann angewendet. Die Spitze des Sectors ist der Mittelpunkt (Krystallisationspunkt) des Krystalles, die Basis die wachsende Krystallfläche. Vergl. O. Lehmann, Ueber künstliche Färbung von Krystallen, Zeitschr. f. phys. Chem. 1894, **8**, 543, Auszug in dieser Zeitschr. 1894, **22**, 609, und Ueber künstliche Färbung von Krystallen und amorphen Körpern, Ann. Phys. Chem. N. F. 1894, **51**, 47, Auszug in dieser Zeitschr. 1897, **27**, 438. Diese Abhandlungen werde ich unten durch die Angaben I und II citiren.

2) Die Bezeichnung »Anwachskegel« ist eingeführt worden durch: F. Becke, Der Aufbau der Krystalle aus Anwachskegeln, Lotos 1894, N. F., **14**, 4. F. Becke bemerkt a. a. O. zutreffend: »(Anwachs-)Pyramiden wäre genauer. Indessen spielt der Terminus Pyramide in der Krystallographie in anderer Bedeutung eine wichtige Rolle, weshalb ich ihn hier vermeiden wollte.«

3) Jos. Blumrich, Ueber die sogenannte Sanduhrform der Augite. Tscherm. min.-petr. Mitth. N. F. 1892, **13**, 239. Hierin auch Angaben über die erste Beschreibung dieser Structur. Auszug diese Zeitschr. 1896, **25**, 644.

4) a. a. O. I und II.

5) A. Pelikan, Sanduhrförmig gebaute Krystalle von Strontiumnitrat. Tscherm. min.-petr. Mitth. N. F. 1892, **13**, 258. Auszug diese Zeitschr. 1896, **25**, 644.

6) A. Pelikan, Ueber den Schichtenbau der Krystalle. Tscherm. min.-petr. Mitth. N. F. 1897, **16**, 4. Auszug diese Zeitschr. 1899, **30**, 544.

wesenheit nichtisomorpher Stoffe zurückgeführt werden muss¹⁾. Dieser Ansicht schliesst sich auch Westhoff²⁾ an. Da die vorliegenden Krystalle mit Sanduhrstructur ihrer Bildung nach nur aus Gyps und dem hiermit nicht isomorphen Eosin bestehen, so bilden sie einen neuen Beweis dafür, dass dergleichen Krystalle thatsächlich in der von Pelikan angenommenen Weise entstehen können³⁾. Sehr viele natürliche Vorkommnisse sind sicher so entstanden (vergl. Pelikan's Abhandlung). Doch halte ich es nicht für unmöglich, dass es auch Fälle giebt, in denen bei Krystallisation von isomorphen Gemischen in der von Blumrich angenommenen Weise sich Krystalle mit Sanduhrstructur bilden.

Die dem Gyps durch das Eosin ertheilte Färbung ist, wie regelmässig bei der Färbung durch organische Farbstoffe, »dilat«. Selbst bei einer Apertur der Objectivlinse = 1,26 konnten mit dem Mikroskope keinerlei besondere farbige Theilchen wahrgenommen werden. Es ist demgemäss das Eosin »molekular« eingelagert. Der Farbenton, den die Anwachskegel erlangt hatten, war ausgesprochen rosa und stimmte mit jenem Tone überein, den Eosin der Seidenfaser verleiht⁴⁾. Da während der Krystallisation der Gehalt der Lösung an Farbstoff in Folge der Verdunstung zunahm, so färbten sich die neu hinzutretenden Molekularschichten der Anwachskegel immer intensiver⁵⁾. Diese Intensitätszunahme ist um so bemerkbarer, je schwächer die Färbung überhaupt ist, und wird bei stärkerer Färbung immer unauffälliger. Aus naheliegenden Gründen habe ich nicht versucht, diese Intensitätsunterschiede in der Färbung desselben Kegels bei den Figuren zur Darstellung zu bringen. Die mittlere Intensität der Färbung der Anwachskegel nahm mit steigendem Anfangsgehalt der Lösung an Eosin in der unten näher erörterten Weise zu. Die Figuren versuchen eine Vorstellung von der Verschiedenheit der mittleren Intensität hervorzurufen. Die gefärbten Anwachskegel zeigen keinen Pleochroismus, welcher Mangel bei künstlich gefärbten Krystallen die Ausnahme bildet⁶⁾. Zwischen gekreuzten Nicols löschten die gefärbten Anwachskegel gleichzeitig mit den ungefärbten aus und zwar gleich vollkommen.

1) a. a. O. S. 63.

2) F. Westhoff, Untersuchungen über die Krystallstructur der Glieder der Aragonitgruppe. Inaug.-Diss. der Univ. Freiburg i. d. Schweiz 1899, S. 46.

3) Entsprechendes gilt für die aus Hämatoxylins- bzw. Gummi arabicum-haltigen Lösungen entstandenen Gypskrystalle mit Sanduhrstructur, welche unten beschrieben werden.

4) Vergl. z. B. die ausgefärbte Probe in: Richard Möhlau, Organische Farbstoffe etc. 1890, S. 229. — Der Farbenton der Figg. 3—13 entspricht nicht jenem der Krystalle.

5) Die Richtigkeit dieser Annahme wird durch die entsprechende Erscheinung bei wachsendem Anfangsgehalte der Lösung an Farbstoff erwiesen (S. 63 und 64). Vergl. noch S. 63, Anm. 2.

6) Vergl. O. Lehmann, I, § 2 und die einzelnen Angaben von Retgers a. a. O.

Die gefärbten Anwachskegel¹⁾ besaßen meist eine wohlentwickelte Spitze, welche mit jener des gegenüberliegenden Anwachskegels in einem Punkte zusammentraf, wie dies die Figg. 4—12, Taf. II zeigen. Mitunter begann jedoch der Anwachskegel der Pyramidenflächen erst während des Wachstums sich zu färben. Fig. 3 giebt ein relativ häufig auftretendes Beispiel jener Entwicklung. Die Mäntel der gefärbten Anwachskegel liessen in der allein beobachtbaren Ansicht ausnahmslos eine mehr oder minder concave Form erkennen, was die Figg. 4—12 darzustellen versuchen¹⁾. Die Basis der Anwachskegel fiel in der Regel genau mit den betreffenden Orthodomenflächen zusammen. Sehr selten kamen jedoch auch Bildungen vor, wie Fig. 4 eine solche erkennen lässt. Jene Kanten der Anwachskegel, welche von deren Spitze nach den nicht in der Symmetrieebene gelegenen Ecken der Orthodomenflächen verlaufen, konnten nicht wahrgenommen werden²⁾. Mit der Zunahme der mittleren Intensität der Färbung verband sich eine Aenderung der Gestalt der Anwachskegel und somit der Gypskristalle in zweierlei, oder, wenn man eine Wachstumsstörung mitzählt, in dreierlei Hinsicht. Mit wachsender Intensität der Färbung werden die Anwachskegel immer stumpfer, die Krystalle nehmen immer mehr an Dicke nach der Axe *b* zu, so dass die Prismenflächen immer breiter werden, und an Stelle normaler Orthodomenflächen treten immer merklicher gewölbte Formen. Die Figg. 6—12 zeigen diese Erscheinungen an typischen Beispielen.

Die Färbung und mit dieser die Gestaltsänderung waren bei den einzelnen Versuchen um so beträchtlicher, je höher der Anfangsgehalt der angewandten Lösung an Eosin gewesen war. Diese Erscheinung trat im grossen Ganzen sehr auffällig hervor. Im Einzelnen wurde sie jedoch durch zwei Nebenumstände etwas verdeckt. Zunächst wirkte störend, dass die Krystallisation des Gypses aus zusatzfreier Lösung nicht einheitlich ist, sondern neben den stark überwiegend auftretenden langprismatischen Krystallen auch bereits mehr oder minder tafelförmige Krystalle aufweist. Zweitens ist ungünstig, dass die Verdunstung der Gypslösungen bis zur Trockniss durchgeführt worden ist. Es haben deshalb die Krystallausscheidungen der einzelnen Versuche wohl bei verschiedenem Gehalt der Lösung an Farbstoff begonnen, aber alle bei dem gleichen Zustande der Sättigung an ihm geendet. Diese störenden Einflüsse machten sich jedoch nur in der Weise geltend, dass bei den einzelnen Krystallisationen eine Minderheit der Krystalle bereits einen Zustand zeigte, welcher erst bei einem höheren Anfangsgehalte der Lösung an Farbstoff vorherrschend wird. — Bei Anwendung einer Lösung mit einem Anfangsgehalte von $\frac{1}{8}\%$ Eosin überwogen ganz bedeutend Krystalle, von denen Fig. 6 ein typisches Beispiel giebt.

1) Ueber die Ursache dieser Gestaltung siehe S. 64.

2) Dies zeigt, dass unter den vorliegenden Verhältnissen die Dicke der gefärbten Schicht keinen augenfälligen Einfluss auf die Färbung ausübt.

Die Intensität der Färbung dieser Krystalle war so gering, dass die Färbung nach der Spitze der Anwachskegel zu mitunter fast unmerklich wurde, während nach den Orthodomflächen zu die Färbung stets recht deutlich hervortrat. Zu diesen Krystallen gesellten sich einige wenige, deren Anwachskegel (wie bei allen noch zu erwähnenden Krystallen) bis zur Spitze deutlich gefärbt waren und deren Erstreckung nach der Axe a beträchtlicher war, als wie Fig. 6 es zeigt. Fig. 7 stellt den Grenzfall in dieser Richtung dar. Dass sich keine tafelförmigen Krystalle fanden, wie solche doch bereits die zusatzfreie Lösung entstehen lässt, beruht wohl auf Zufall. — Die aus einer Lösung mit $\frac{1}{4}$ % Eosin Anfangsgehalt entstandenen Krystalle waren ebenfalls noch vorherrschend prismatisch, und zwar hauptsächlich von der Gestalt Fig. 7, welche die zugleich längstprismatische und häufigste Gestalt dieser Ausscheidungen darstellt. Daneben fanden sich zurücktretend und in allen Zwischenstufen, wie z. B. Fig. 8, kürzere Prismen und tafelförmige Krystalle bis zu Dimensionen, wie solche Fig. 9 aufweist. — Bei den Krystallisationen mit $\frac{1}{2}$ % Eosin als Anfangsgehalt scharten sich die an Zahl weit vorherrschenden und zugleich am meisten nach c ausgedehnten Krystalle um die in Fig. 8 dargestellte Gestalt. An Menge zurücktretend, zeigten jedoch etliche Individuen Gestalten, deren Erstreckung nach a jener nach c gleichkommt, ja überwiegt. Fig. 9 giebt ein Beispiel von sich noch relativ häufig vorfindenden Krystallen. Gestalten wie Fig. 10 waren weniger häufig. Fig. 11 stellt die bei $\frac{1}{2}$ % Eosin nur sehr selten als Grenzfall auftretende Gestalt dar. — Die sich aus einer Lösung mit einem Anfangsgehalte von 1 % Eosin ausscheidenden Gypskrystalle waren sämtlich tafelförmig, und war bei ihnen ausnahmslos die Erstreckung nach a grösser, wie jene nach c . Fig. 10 zeigt das vorherrschende Aussehen. Gestalten wie Fig. 11 fanden sich daneben noch relativ häufig. Fig. 12 stellt die nur sehr selten auftretenden, am intensivsten gefärbten und am meisten in ihrer Gestalt beeinflussten Krystalle dar. — Es beruht wohl auf Zufall, dass die mit Eosin gefärbten Krystalle von langprismatischer Gestalt nur in einzeln entwickelten Individuen und nicht auch zu Bündeln vereinigt beobachtet wurden. Die mehr tafelförmigen gefärbten Krystalle zeigten Zwillingbildungen und besonders unregelmässige Verwachsungen weit häufiger, als dies bei den aus zusatzfreier Lösung ausgeschiedenen Krystallen der Fall war.

Der Erscheinung, dass mit steigendem Gehalte der Lösung an Eosin die relative Erstreckung der gefärbten Anwachskegel in der Richtung der Axen a und b zunimmt, entspricht auch die oben S. 63 beschriebene Gestalt jedes einzelnen Anwachskegels. In Folge der Anordnung der vorliegenden Versuche steigt bei ihnen während der Ausscheidung des Gypses, wie oben berichtet, die Concentration des Farbstoffes in der Lösung beständig. Dementsprechend nimmt die relative Ausdehnung der Flächen von $\{101\} - P_{\infty}$

während des Wachsthumes ständig zu und erlangt hierdurch der Mantel der Anwachskegel concave Form.

Eines der mittelst Gypslösung von den Eosinkrustchen gereinigten Präparate zeigte die Erscheinung des Weiterwachsens von gefärbten Krystallen in ungefärbter Lösung (siehe Fig. 5). Hierbei hatte sich Gypssubstanz nur auf die bei Beginn des erneuten Wachsthumes ungefärbten Flächen abgelagert. Auf den Flächen von $\{404\}-P\infty$ war keine Ablagerung erfolgt.

Krystallisation des Gypses aus Hämatoxylin-haltigen Lösungen.

Das Hämatoxylin¹⁾ wurde mit einer Ausnahme in unbestimmten sehr geringen Mengen feinst pulverisirt den zur Verdunstung hingestellten Tropfen zugefügt. Unbeständigkeit der wässerigen Lösung jenes Farbstoffes scheint der Grund zu diesem Verfahren gewesen zu sein. Es ist somit im Allgemeinen nicht möglich, den Anfangsgehalt der bei den einzelnen Versuchen angewandten Lösungen an Hämatoxylin anzugeben. Die Präparate wurden genau so, wie bei Anwendung von Eosin hergestellt. Auch hier hatten alle Krystalle Farbstoff aufgenommen, und selbst bis zu 44 Tage gesteigerte Einwirkung von absolutem Alkohol bezw. von gesättigter Gypslösung verminderten die Intensität der Färbung nicht. Die Aufnahme des Hämatoxylins war wie jene des Eosins nur in den zu $\{404\}-P\infty$ gehörigen Anwachskegeln erfolgt, und gilt die bei Besprechung jener Färbung gegebene Beschreibung der Anwachskegel, sowie der Art und der Intensitätsverschiedenheiten der Färbung auch hier. Der Farbenton, welcher das Hämatoxylin den $\{404\}-P\infty$ -Anwachskegeln verleiht, ist stumpf violett, mitunter in ein stumpfes Braun übergehend. Die gefärbten Theile der Gypskrystalle zeigten ebenfalls keinen Pleochroismus und keinerlei Störung der Auslöschung.

Die mit Hämatoxylin gefärbten Krystalle entsprachen ihrer Gestalt nach vollkommen jenen mit Eosin gefärbten Krystallen, welche durch die Figg. 6—9, Taf. II, dargestellt werden. Es gilt daher in Bezug auf die Gestalt das oben S. 63 für die mit Eosin gefärbten Mitgetheilte²⁾, jedoch mit der Einschränkung, dass bereits Fig. 9 den Grenzfall dieser Gestaltenreihe darstellt. Wurde nämlich der Hämatoxylingehalt noch weiter gesteigert, so bildeten sich keineswegs regelmässige Krystalle mit einer noch beträchtlicheren Verkürzung der Axe a , sondern es trat eine anders geartete Erscheinung ein. Das Präparat mit der intensivsten Hämatoxylinfärbung³⁾ weist in geringer

1) Hämatoxylin ist die färbende Substanz des Campêcheholzes = Blauholzes = Holz von *Haematoxylon campechianum* L.

2) Mit $\{404\}-P\infty$ aufgewachsene Krystalle konnten jedoch unter den mit Hämatoxylin gefärbten nicht aufgefunden werden.

3) Es ist dies zufällig das einzige Präparat, welches unter Anwendung einer Lösung mit abgewogenem Zusatze von Hämatoxylin hergestellt worden ist. Der An-

Minderheit ~~völlig normal~~ Krystalle auf, welche der Fig. 9 entsprechen und deren Anwachskegel dunkel bräunlichviolett erscheinen. Weitaus die meisten Krystalle dieses Präparates zeigen jedoch Verhältnisse, von denen Fig. 13 eine Vorstellung giebt. Diese Krystalle haben ihr Wachstum normal begonnen. Ihre $\{101\}$ - P_{∞} -Anwachskegel färbten sich hierbei nahezu schwärzlichviolett. Bei einem Zeitpunkte während des Wachstums änderte sich jedoch dieser Vorgang sprunghaft: An Stelle der beiden gefärbten Anwachskegel entwickelt sich je ein Haufwerk dünner prismatischer Krystalle, welche, einander nahezu parallel, auf ihrer Unterlage schief aufgewachsen und zur Richtung der Axe c ungefähr senkrecht stehen. Das Wachstum dieser dünnen Prismen ist so bedeutend, dass dadurch das Wachstum der (von Anfang an) nicht gefärbten Anwachskegel an den Concurrrenzorten unterdrückt wird. Seltsamerweise zeigen die dünnen prismatischen Krystalle durchaus nicht die intensive Färbung der compacten Stücke der gefärbten Anwachskegel, sondern sie sind schwach gelblich bis farblos, und nur in der Nähe der tief violetten Anwachskegel bräunlich. Sie sind ebenfalls nicht oder kaum pleochroitisch. Bei gekreuzten Nicols löschen die im Wachstum ungestörten Theile der Krystalle, gleichgültig, ob ungefärbt oder gefärbt, normal aus. Die dünnen prismatischen Krystalle hingegen leuchten bei Dunkelstellung der ebengenannten Theile des Gesamtgebildes hell auf und werden bei anderer Stellung dunkel, jedoch nicht streng gleichzeitig, sondern sie verhalten sich wie die peripherischen Theile eines Sphärolithen. Diese zuletzt geschilderte Erscheinung entspricht der allgemeinen Erfahrung, dass bei relativ beträchtlicher Aufnahme von molekular eingelagerten Fremdkörpern die Structur der Krystalle Störungen erleidet und in der Regel Zerfaserung eintritt ¹⁾.

Bei einem Versuche, zu erklären, wie eine Zerfaserung möglich ist, bei welcher im Gegensatze zu dem sonst Beobachteten die Färbung in den Fasern nicht intensiver wird, sondern verschwindet, muss z. Z. angenommen werden, dass im vorliegenden Falle nicht das Hämatoxylin selbst, sondern eine ihm beigemengte nahezu oder völlig farblose Substanz ²⁾ die Zerfaserung bedingt, und ferner, dass merklich gleichzeitig die Anreicherung dieser Substanz im Gyps einen solchen Grad erreicht, dass sie, ihren besonderen Eigenschaften entsprechend, den Gyps verhindert, ferner Hämatoxylin auf-

fangsgehalt an letzterem Farbstoffe betrug nahezu 0,03 %. Bei Anwendung von Hämatoxylin tritt demnach das Maximum der Färbung bereits bei einem Anfangsgehalte ein, welcher geringer ist, als der geringste beim Eosin überhaupt angewandte Anfangsgehalt.

1) Vergl. O. Lehmann, a. a. O. I, § 4, und II, S. 68, Structurstörungen, ferner Vater, Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen etc., Theil IV, diese Zeitschr. 1895, 24, 378.

2) Das (natürliche) Hämatoxylin ist nach seiner Darstellung wahrscheinlich nicht homogen.

zunehmen. Die entsprechende Erscheinung, dass ein Farbstoff die Aufnahme eines anderen verhindert, ist von O. Lehmann beobachtet worden¹⁾. — Mit der Eigenschaft des Gypses, nur sehr geringe Mengen des angewandten »Hämatoxylin« ohne Störung des Krystallgefüges aufnehmen zu können, hängt es wohl zusammen, dass die mit diesem Farbstoffe gefärbten Krystalle eine beträchtliche Neigung zur Gruppenbildung, Verwachsung und Verkrüppelung zeigen.

Krystallisation des Gypses aus Gummi-arabicum-haltigen Lösungen.

Der angewandten gesättigten Gypslösung wurde bei den einzelnen Versuchen $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{11}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, 2 und 3 % Gummi arabicum zugesetzt. Die Verdunstungsrückstände von Tropfen dieser Lösung bestanden aus Gypskrystallen und rissigen Krustchen von Gummi arabicum. Diese Präparate wurden theils durch Behandlung mit gesättigter zusatzfreier Gypslösung von den Gummi arabicum-Ausscheidungen befreit, theils mit etwas gesättigter wässriger Calciumchloridlösung und einem Deckglase bedeckt, theils nicht weiter behandelt. Im zweitgenannten Falle verschwanden allmählich die Risse des eingetrockneten Gummi, wobei er unbemerkt wurde. Ob dies die Folge von Auflösung oder von Aufquellung des Gummi ist, wurde nicht untersucht.

Die in Gegenwart von Gummi arabicum entstandenen Krystalle, von denen die Figg. 14—16, Taf. II, eine Vorstellung zu vermitteln suchen, sind im Vergleiche zu den oben beschriebenen Krystallen auffällig klein und entsprechend bedeutend zahlreicher. Der Grund für diese Erscheinung ist wohl kaum oder nur zum kleinen Theile in der unbeträchtlichen Steigerung der Zähigkeit der Lösung durch den geringen Zusatz von Gummi zu suchen, sondern eher darin, dass durch den Gummi eine grosse Anzahl winziger, fester Körperchen in die Lösung gekommen sind, deren Grösse jedoch genügte, den Anstoss zur Krystallausscheidung zu geben. Zwillingskrystalle und andere Verwachsungen konnten nicht aufgefunden werden, vielmehr zeichneten sich diese Krystallisationen durch normale Ausbildung der Individuen aus. Der grosse Unterschied dieses Befundes mit jenem, den die entsprechenden Versuche mit Baryumchlorid von O. Lehmann²⁾ und O. Mügge³⁾ ergeben haben, wird dadurch verursacht, dass die Lösungen bei den vorliegenden Versuchen nur wenig, bei den letzteren Versuchen sehr viel Gummi arabicum enthielten.

Die aus gummihaltiger Gypslösung ausgeschiedenen Krystalle zeigten

1) a. a. O. I, § 5.

2) O. Lehmann, Ueber das Wachsthum der Krystalle; diese Zeitschr. 1877, 1, 451 auf S. 486, und Ueber Zwillingsbildung bei Chlorbaryum, a. a. O. 1890, 17, 269.

3) O. Mügge, Ueber Umlagerung in Zwillingsstellung am Chlorbaryum, $BaCl_2 + 2H_2O$. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1888, 1, 131 auf S. 144; Auszug in dieser Zeitschr. 1890, 17, 306.

sämmtlich die Combination $\{010\} \infty P \infty$, $\{110\} \infty P$, $\{101\} - P \infty$. Ihre Gestalt schwankte bei allen Versuchen zwischen den durch die Figuren 14 und 16 dargestellten Extremen. Aehnlich wie bei den anderen Versuchen, so waren auch hierbei die Krystalle wenigstens in grosser Mehrzahl mit dem Klinopinakoide auf den Objectträgern aufgewachsen, so wie es die Figuren darstellen. Doch eine immerhin beträchtliche Anzahl der Krystalle war mit einer Fläche des Orthodomas aufgewachsen. In diesen Fällen lag die entsprechende Gegenfläche in der Bildebene und konnte somit ohne weiteres entschieden werden, dass $\{101\} - P \infty$ und nicht $\{111\} - P$ vorliegt. Die Erstreckung der Krystalle in der Richtung der Axe b ist relativ noch beträchtlicher, wie bei den Krystallisationen aus Eosin- und Hämatoxylin-haltigen Lösungen, was in der relativ grösseren Breite der Prismenflächen seinen augenfälligen Ausdruck findet (vergl. Fig. 14—16).

Bei genauer Betrachtung der aus gummihaltiger Lösung ausgeschiedenen Krystalle bemerkt man, dass sie die gleiche Sanduhrstructur wie die mit Eosin oder Hämatoxylin gefärbten besitzen. Je nach der Beleuchtung tritt dies mit verschiedener Deutlichkeit zu Tage. Am besten wird man diese Erscheinung gewahr, wenn man durch den Abbe'schen Beleuchtungsapparat einen spitzen Lichtkegel central einwirken lässt und das Mikroskop auf das Innere des Krystalles einstellt. Die Grenzen der Anwachskegel treten dann in der Bildebene als helle Linien auf. Die zu den Flächen von $\{101\} - P \infty$ gehörigen Anwachskegel sind stets eine Kleinigkeit weniger hell, als die anderen Anwachskegel. Bei Anwendung von polarisirtem Lichte giebt sich die Sanduhrstructur durch etwas verschiedene Polarisationsfarben der beiden Gruppen von Anwachskegeln zu erkennen. Die Auslöschung tritt jedoch für alle Theile der Krystalle gleichzeitig und gleich vollkommen ein. Die Erscheinungen im unpolarisirten Lichte werden auch in der oben beschriebenen Weise bei Anwendung einer Objectivlinse mit einer Apertur = 1,26 wahrgenommen. Einschlüsse von Gummi, die als solche erkennbar sind, konnten auch in den etwas weniger hellen Anwachskegeln mittelst der oben erwähnten Objectivlinse nicht aufgefunden werden. Diese vollständige Gleichheit mit den entsprechenden Erscheinungen bei der durch Färbung hervorgerufenen Sanduhrstructur führt zu dem Schlusse, dass sich der Gummi arabicum wie die Farbstoffe in die Anwachskegel des Orthodomas molekular einlagert. Auch die qualitativ gleiche Wirkung auf die Gestalt des Gypses spricht hierfür.

Der beträchtlichen Annäherung an vollkommene Entwicklung, welche die aus Gummi-haltiger Lösung ausgeschiedenen Gypskrystalle überhaupt zeigen, entspricht auch die Entwicklung der Gummi enthaltenden Anwachskegel. Ausnahmslos treffen sich die Anwachskegel der Gegenflächen in einer gemeinsamen Spitze. Die Kegelmäntel erscheinen kaum merklich concav. Die Basis der Anwachskegel fällt stets mit den betreffenden Flächen zusammen,

und sind diese Flächen selbst fast ausnahmslos eben, statt wie bei Aufnahme von Farbstoff, gewölbt.

Trotz der beträchtlichen Verschiedenheit im Anfangsgehalte der Lösungen an Gummi schwankte, wie bereits bemerkt, der Habitus der Krystalle bei sämtlichen Versuchen zwischen den gleichen Grenzen. Wenn man die Präparate in der Weise durchmustert, dass man stets Krystallisationen vergleicht, welche sich aus Lösungen mit nächststehenden Anfangsgehalten ausgeschieden haben, so fallen überhaupt keine Unterschiede in die Augen. Vergleicht man aber Präparate, welche mittelst Lösungen von grösserer Verschiedenheit im Anfangsgehalte hergestellt worden sind, so bemerkt man, dass auch hier mit wachsendem Anfangsgehalte die Erstreckung der Krystalle nach der Axe a zunimmt. Während bei einem Anfangsgehalte von $\frac{1}{3}$ % Gummi die in Fig. 14 abgebildete Gestalt nicht nur relative Grenzgestalt, sondern zugleich die bedeutend vorherrschende Gestalt ist, tritt sie bei 3 % Gummi ganz zurück und entsprechen bei letzterem Anfangsgehalte die weitaus meisten Krystalle nahezu bis völlig der Fig. 15. Die durch Fig. 16 dargestellte andere relative Grenzgestalt findet sich bei einem Anfangsgehalte von $\frac{1}{3}$ % Gummi äusserst selten, jedoch bei einem solchen von 3 % häufig vor. Die Krystallisationen aus den Lösungen mit den dazwischen liegenden Anfangsgehalten bilden äusserst langsam fortschreitend den Uebergang zwischen den beiden eben geschilderten Krystallisationen. Es ist anzunehmen, dass Krystallisationen aus Lösungen mit 0 % bis $\frac{1}{3}$ % Gummi den Uebergang der unbeeinflussten Gestalt zu den vorliegenden Gestalten zeigen.

Da bei den angewandten Mengen von Gummi nur geringe Unterschiede in der Gestalt des Gypses auftreten, so zeigt der Mantel der gummihaltigen Anwachskegel, wie bereits oben bemerkt, bloss eine kaum wahrnehmbare concave Krümmung¹⁾.

Krystallisation von Gyps aus Lösungen, welche ausser Gummi arabicum noch Eosin bezw. Hämatoxylin enthalten.

Schliesslich lagen noch einige Versuche vor, bei denen der gesättigten Gypslösung ausser Gummi noch Eosin bezw. Hämatoxylin zugesetzt war. Leider enthalten die Aufzeichnungen in diesen Fällen keine Angaben über die Mengen der Zusätze. Nur so viel lässt sich den Aufzeichnungen entnehmen, dass die Mengen der einzelnen Zusätze nur einen Theil der bei den bereits beschriebenen Versuchen angewandten Mengen betragen. Das Verfahren bei der Herstellung der Präparate entsprach dem bei ausschliesslichem Zusatz von Gummi vollkommen. Die Präparate zeigen Krystalle, deren Gestalten mit jenen übereinstimmen, welche die Versuche mit 1 %

1) Vergl. im Gegensatze hierzu die Einwirkung von Eosin S. 63 und S. 64.

Eosin ergeben haben (Figg. 40—42), und welche den Krystallen der letzt-erwähnten Versuche an Grösse nur wenig nachstehen. Die Anwachskegel von $\{101\}—P\infty$ sind jedoch so schwach gefärbt, wie jene der in Gegenwart von ausschliesslich Eosin bezw. Hämatoxylin entstandenen Krystalle, welche der Fig. 6 entsprechen. Gummi allein bedingt nach den obigen Erfahrungen erst dann die vorliegende Gestaltung, wenn er in solcher Menge zugegen ist, dass er eine weit beträchtlichere Verkleinerung der Krystalle herbeiführt. Eosin bewirkt die vorliegende Gestaltung erst dann, wenn es in solchen Mengen eingelagert wird, dass es die Anwachskegel sehr intensiv färbt. Das angewandte Hämatoxylin kann für sich allein gar nicht die vorliegende Gestaltung bewirken, da es schon vorher das regelmässige Wachsthum der Krystalle aufhebt (s. S. 65). Es übertraf daher die Einwirkung von Gummi und einem dieser Farbstoffe zusammen ganz bedeutend die Einwirkung, die den angewandten Mengen dieser Stoffe für sich allein zukommt. Dies zeigt, dass im vorliegenden Falle¹⁾ die molekular eingelagerten Fremdkörper sich in ihrer Wirkung auf die Krystallisation ihres Wirthes vereinigen²⁾.

Ergebnisse.

1. Die von Lösungsgenossen unbeeinflusste Gestalt des Gypses ist vermuthlich die Combination $\{010\}\infty P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{101\}—P\infty$ in lang-prismatischer Entwicklung (Fig. 4) (S. 60).

2. Bei Zusatz von Eosin oder Hämatoxylin oder Gummi arabicum zur Gypslösung nehmen die zu $\{101\}—P\infty$ gehörigen Anwachskegel der sich ausscheidenden Krystalle geringe Mengen dieser Stoffe in molekularer Vertheilung in sich auf, die anderen Anwachskegel jedoch nicht. Der Gyps nimmt demnach unter diesen Umständen die sogenannte Sanduhrstructur an (Figg. 3—16) (S. 60, 65, 67, 69).

3. Dieses Auftreten der Sanduhrstructur am Gyps zeigt von neuem, dass letztere Structur durch Beimengung nicht isomorpher Substanzen hervorgerufen werden kann, und bestätigt insofern die betreffende Ansicht von Pelikan (S. 64).

4. Jene Krystallflächen, deren Anwachskegel Fremdkörper molekular in sich einlagern, erlangen eine um so grössere relative Ausdehnung, je mehr ihre Anwachskegel von dem Fremdkörper aufnehmen (s. Erklärung der Taf. II).

5. Falls während der Krystallisation der Gehalt der Lösung an dem aufnehmbaren Fremdkörper steigt, so nehmen die betreffenden Anwachskegel in Folge dessen eine ständig wachsende Menge desselben auf. Da

1) Die verschiedenen Möglichkeiten bei der Einwirkung mehrerer Fremdkörper hat O. Lehmann a. a. O. I, § 5 erwähnt.

2) Der Ausdruck »sich summiren« kann hier nicht angewendet werden, weil es ganz unbekannt ist, nach welcher mathematischen Function die Vereinigung der Einzelwirkungen zur Gesamtwirkung erfolgt.

hierdurch nach 4. die zu diesen Anwachskegeln gehörigen Krystallflächen ständig relativ an Ausdehnung gewinnen, so entstehen in diesem Falle Anwachskegel mit concavem Mantel (Fig. 3—46) (S. 63 und S. 64).

Tharandt, Mineral. Institut der königl. Forstakademie, Mai 1900.

Erklärung der Tafel II.

Sämmtliche Figuren stellen Gypskrystalle dar. Ihre Gestalt ist ausnahmslos die Combination $\{010\} \infty R \infty$, $\{110\} \infty P$, $\{101\} - P \infty$. Die Flächen des Orthodomas sind häufig gekrümmt.

Die Krystalle waren allermeist mit dem Klinopinakoide den Objectträgern angewachsen. Dementsprechend sind sie auf jene Ebene projectirt worden. In den Figuren verläuft die Axe a von links nach rechts, in den Präparaten lagen die Krystalle merklich gleich häufig auch so, dass bei sonst gleicher Orientirung die Axe a von rechts nach links gerichtet war.

Die Dimensionen der Krystalle überschritten nur selten 0,25 mm um ein Geringes. Sämmtliche Figuren sind bei der gleichen 175fachen Vergrößerung gezeichnet worden und bilden Krystalle ab, welche für ihr besonderes Auftreten dem Maximum nahe kommen. Die meisten Krystalle traten hinter den abgebildeten an Grösse nicht sehr zurück und sanken ihre Dimensionen nur selten unter die Hälfte jener der abgebildeten Individuen. Die Figuren lassen somit die relativen Grössenverhältnisse der Krystalle ohne weiteres erkennen und durch Abmessung die absoluten Werthe leicht entnehmen.

Fig. 1 u. 2. Krystalle, ausgeschieden aus der angewandten Lösung ohne Zusatz. Die starken Seitenlinien erscheinen bei stärkerer Vergrößerung deutlich als Prismenflächen (S. 58).

Fig. 1. Vorherrschende Gestalt.

Fig. 2. Die am meisten von der vorherrschenden abweichende Gestalt.

Fig. 3—46. Krystalle mit Sanduhrstructur. — Jene Kanten der Anwachskegel, welche von deren Spitzen nach den nicht in der Symmetrieebene gelegenen Ecken der Orthodomenflächen verlaufen, konnten nicht wahrgenommen werden, und wurden deshalb nicht in die Figuren eingezeichnet. Die Färbung der Figuren stimmt nicht mit dem Farbenton der Krystalle überein, sondern veranschaulicht nur die mittlere Intensität der Färbung. Bei jedem Anwachskegel nimmt die Intensität der Färbung von der Spitze nach der Basis zu (S. 62), was nicht dargestellt werden konnte.

Fig. 3 und 4. Beispiele von Unregelmässigkeiten der Sanduhrstructur (S. 63).

Fig. 5. Krystall mit Sanduhrstructur, der in zusatzfreier Lösung weiter gewachsen ist (S. 65).

Fig. 6—12. Krystalle aus Lösungen mit von Fall zu Fall höherem Anfangsgehalte an Eosin (S. 63 und 64).

Die Fig. 6—9 (aber nicht auch 10—12) entsprechen in gleicher Weise den bei Zusatz von Hämatoxylin erhaltenen Krystallen (S. 65).

Fig. 13. Krystall mit intensivster Hämatoxylinfärbung. Bei einer bestimmten Farbstoffaufnahme tritt eine Zerfaserung des Krystalles ein (S. 66).

Fig. 14—46. Krystalle aus Lösungen mit Zusatz von Gummi arabicum (S. 67). Die punktirten Anwachskegel erscheinen in den Präparaten etwas weniger hell, wie die nicht punktirten.

