

XIX.

Ueber einige Formen des kohlensauren Kalkes in Harnsedimenten.

Von G. Siegmund.

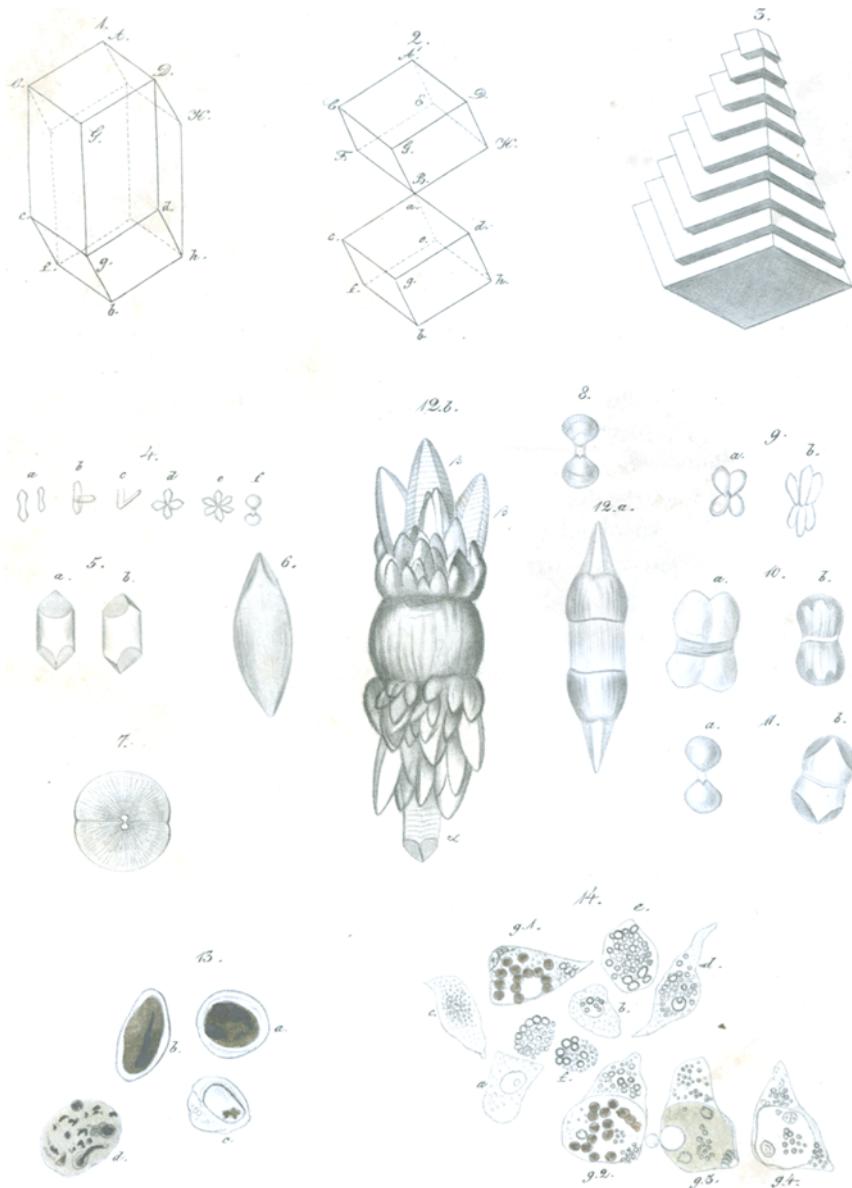
(Hierzu Taf. VII. Fig. 1—12.)

Die vielen Arbeiten aus neuerer Zeit, deren Aufgabe es war, eine chemische und morphologische Charakteristik der in den Organismen krystallinisch auftretenden Substanzen zu liefern, haben eine Menge von Fragen theils unerörtert, theils unentschieden gelassen. Es konnte nicht anders sein. Das ganze Material kann nicht systematisch behandelt werden; man muss die einzelnen Fragen stückweis bearbeiten, je nachdem sich ein passendes Object bietet.

Bei einer Untersuchung des Kaninchenharns kam es mir deshalb zunächst darauf an, die mikroskopischen Elemente festzustellen und ich theile die Resultate dieser Untersuchung um so lieber mit, als dadurch eine viel discutirte Krystallform zum grossen Theil erledigt werden möchte.

Man findet nämlich im Sediment des normalen, alkalisch reagirenden Harns, sowohl des frisch gelassenen, als des aus der Blase eines frisch getödteten Thieres entnommenen, eine Menge von Körpern, die zwar grosstheils eine krystallinische Structur erkennen lassen, deren genaue Bestimmung aber auf den ersten Blick unmöglich ist.

Sie erscheinen als Stäbchen, einzeln oder rechtwinklig gekreuzt, auch unter spitzen Winkeln verbunden, und die einzelnen wiederum theils von gleichmässiger Dicke, theils in der Mitte



eingebogen, mit kolbigen Enden. Andre, weniger längliche Elemente, sieht man rosettenartig gruppirt, und außer diesen sind am auffallendsten Kugeln, besonders diejenigen, welche das Bild zweier durch ein Stäbchen verbundener darstellen. (Fig. 4. *a—f.*)

Die geringe Grösse der Objecte, die Undurchsichtigkeit, das Ineinandergehen gerader und gebogener Linien machen es unmöglich, die Formen im Einzelnen mit Sicherheit zu erkennen.

Ein Zusatz von Essigsäure zeigt zwar, dass diese Körper, welche den überwiegend größten Theil des Sedimentes ausmachen, ein kohlensaures Salz sind, und die weitere Analyse weist den Kalk als die Basis nach; aber trotzdem, dass somit das Rhomboeder als Typus dieser Krystalle gegeben ist, kann man keinen klaren Zusammenhang zwischen beiden sehen.

Erst wenn man den Harn mit dem Sediment, der aus ihm gefallen war, Wochen und Monate hindurch stehen lässt, schlägt sich bei zunehmender Zersetzung neuer kohlensaurer Kalk auf die bereits vorhandenen Krystalle nieder, so dass man die Entwicklung der einzelnen und ihre Uebergänge genau verfolgen kann bis zu den vollkommen deutlich ausgebildeten Formen.

Unter diesen sind einige *so eigenthümlich*, dass sie wohl eine nähere Beschreibung rechtfertigen.

Ich muss zunächst bemerken, dass ich nur in äußerst wenigen Fällen reine Rhomboeder *) fand; die Tendenz zu sphärischer Bildung ist außerordentlich groß und macht sich sehr früh geltend.

Die Gruppe, welche die von der gewöhnlichen krystallinischen Formation scheinbar abweichendsten Bilder liefert, umfasst jene Bildungen, von denen vorhin angeführt wurde, dass sie im Wesentlichen zweien durch ein Stäbchen verbundenen Kugeln glichen (Fig. 4. *f.*). Sie würden sonach demjenigen vollkommen entsprechen, was Bird zuerst als *Dumb-bells* bezeichnet hat.

*) Außer dem Rhomboeder, der Grundform, welches vorherrscht, sah ich zwei spitzere, das eine nahe an 90° , das andere ungefähr von 75° . — Da mir indefs kein Mikrogoniometer zu Gebote stand, und ich nur nach dem Fadenkreuz im Ocular schätzen konnte, so sind diese Angaben höchstens approximativ.

Indes bei der Unbestimmtheit dieses Begriffes bedarf es einer näheren Auseinandersetzung. Es ist dabei eine doppelte Frage, die nach der Form und nach der Substanz.

Golding Bird *) gab an: „In einigen wenigen Fällen findet man den oxalsauren Kalk in sehr merkwürdigen Krystallen, von einer Form gleich *Dumb-bells* (Hanteln) oder vielmehr wie zwei Nieren, die mit ihrer Concavität einander zugekehrt sind, und zwar zuweilen so dicht aneinander gerückt, dass sie ein kreisförmiges Aussehen bekommen; ihre Oberflächen sind fein gestreift. Diese Krystalle gehen aller Wahrscheinlichkeit nach aus einer zeolithischen Anordnung sehr kleiner nadelförmiger Krystalle hervor und zeigen eine Structur ähnlich den sphärischen Krystallen des kohlensauren Kalks.“ In allen von Bird beobachteten Fällen fanden sie sich immer neben den gewöhnlichen Oktaedern des oxalsauren Kalkes.

Diese Angaben, die ziemlich allgemein angenommen wurden, sind später von Bird **) selbst, wenigstens soweit es die Substanz betrifft, widerrufen; Bird erklärt, die Krystalle seien nicht oxalsaurer, sondern oxalursaurer Kalk.

Hiergegen hat Griffith ***) Bird's frühere Ansicht festgehalten, indem er außer der chemischen Identität auch die Identität der Form behauptet, von der er sagt, dass sie in den *Dumb-bells* sowohl wie in den Oktaedern zum zwei- und einachsigen Systeme gehöre. Er behauptet auch, die fraglichen Krystalle aus einer Lösung von oxalsaurem Kalk in Salpetersäure künstlich darzustellen.

Auch Balman †), der sie nicht öfter als drei- oder viermal sah, jedesmal zusammen mit dem Oktaeder des oxalsauren Kalkes, hält sie der Substanz nach mit diesem für gleich, während die Form eine Modification des Oktaeders sei. Zur Unterstützung seiner Ansicht, namentlich des chemischen Theiles derselben, wonach die Krystalle durch Zersetzung der Harn-

*) *Urinary Deposits. 2. ed. London 1846.*

**) *London medical gazette. October 1850.*

***) Ebendas. December 1850.

†) Ebendas. November 1850.

säure entstehen, giebt er ebenfalls ein Verfahren an, wie man sie aus gewöhnlichem Harn durch Zusatz von wenigen Tropfen Salpetersäure und etwas Kalkwasser darstellen könne. —

Wiederholt man die genannten Experimente, so kann man sich des Zweifels nicht erwehren, ob wirklich alle Autoren dieselbe Form im Auge hatten.

Weder die Beschreibung noch die Zeichnung Bird's ist ausreichend, um vor einer Verwechslung zu schützen. Auch das gleichzeitige Vorkommen neben unzweifelhaften Formen des oxalsauren Kalkes kann die Diagnose nicht sichern. Je nachdem man aber mehr Nachdruck legt auf die Substanz oder auf die Form, wird man Krystalle finden, die man, weil der eine Theil der Bird'schen Angaben auf sie anwendbar ist, als identisch mit den von ihm so genannten *Dumb-bells* ansieht.

Der Versuch von Griffith liefert zum Theil von dem Oktaeder und den gewöhnlichen Combinationen desselben so abweichende Formen, dass man diejenigen Doppelbildungen, welche den Bird'schen Zeichnungen gleichen, nicht einfach zu dem zwei- und einachsigen System stellen kann, um so weniger als das strahlige Aussehen die Erkenntniß der primitiven Structur noch erschwert *). Indefs ist für die Darstellung kein Hindernis, anzunehmen, dass der oxalsaurer Kalk, dessen Oktaeder sich oft zu zweien aneinander lagern, durch weitergehende Krystallisation um die Enden die Bird'schen Formen bilden könne.

Nach Balman's Methode dagegen gelang es mir nicht, andere Krystallisationen, wie sie auf die in Frage stehenden bezogen werden können, zu erhalten, als solche von kohlen-saurem Kalk. —

*) Die Modificationen, welche der oxalsaurer Kalk durch die Behandlung mit Salpetersäure erleidet, sind außerordentlich gross. Man erhält zwar dabei auch die bekannten Formen, aber zum grosen Theil Krystalle, welche einem andren System angehören.

Da ich beabsichtige, diese Veränderungen und die neuen Formen, welche ans ihnen resultiren, genauer zu verfolgen, so enthalte ich mich hier des weitern Eingehens auf die Substanz der Bird'schen *Dumb-bells*.

Vergegenwärtigt man sich das Zweifelhafte der verschiedenen Angaben über die Natur der *Dumb-bells*, nimmt man ferner dazu, dass sich im Harn der Pflanzenfresser Formen finden, für die kein passender Name gewählt werden könnte, die aber zuverlässig aus kohlensaurem Kalk bestehen, so muß man aufhören, unter *Dumb-bells* irgend etwas Specifisches zu verstehen. Es ist eine Formbezeichnung, die wahrscheinlich auf viele Substanzen anwendbar sein wird, — aber nichts mehr.

Die *Dumb-bells* des kohlensauren Kalkes, wie sie sich im Kaninchenharn finden, haben in ihrer typischen Form als Grundlage zwei in verticaler Richtung übereinandergestellte Rhomboeder. Es sind dies die trommelschlägelförmigen Krystalle (Fig. 4. a.), welche die Ausgangspunkte neuer, besonders an den Enden sich entwickelnder, Krystallisation werden. Um die primitiven Rhomboeder bilden sich so grösere, die sich mit zunehmendem Wachsthum von der eigentlichen Kalkspathform mehr und mehr entfernen, indem sie sich der Kugelgestalt nähern. Dadurch, besonders wenn die Grenzlinien zwischen den einzelnen Krystalllamellen scharf markirt sind (Fig. 8.), entsteht leicht die Täuschung, als habe man es hier mit einer zeolithischen Anordnung feiner Krystalle zu thun.

Der mittlere Theil des ersten (inneren) Doppelkrystals bleibt als verbindendes Stäbchen zwischen den kugligen Enden stehen. Aber auch dieses kann neue Anlagerungen erfahren, es wird so zu einem vollständigen Gürtel, der den Einschnitt mehr und mehr füllt.

Beobachtet man diese *Dumb-bells* genau, so erkennt man trotz der sphärischen Linien die Kanten des Rhomboeders (Fig. 11. a, b.). Ebenso zeigt sich der Gürtel nicht als einfacher Reif, sondern als zickzackförmiges Band (Fig. 10. b.) mit je drei höher und tiefer liegenden Winkeln, analog der Zone, welche entsteht, wenn die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma als Abstumpfungsflächen an den Seitenkanten des Rhomboeders auftreten.

Sind frühzeitig, wie es oft geschieht, vier oder sechs Rhomboeder oder Stäbchen verbunden (Fig. 9. a, b.), so erhalten die

Dumb-bells, welche sich aus ihnen bilden, ein weniger prägnantes Aussehen (Fig. 10. *a, b.*), während das Princip im Ganzen das gleiche ist.

Es ist natürlich, dass eine Größenzunahme, für die fortwährend neues Material geschafft wird, eine unendliche Menge von Modificationen hervorruft, die sich nicht beschreiben lassen. Die einfache Anschauung genügt, sie zu subsumiren, wenn einmal der Typus der Entstehung klar ist.

Eine zweite Gruppe bietet für die Erklärung mehr Schwierigkeiten, weil es nur mit großer Mühe gelingt, selbst bei günstigen Exemplaren, die Formen äußerlich zu fixiren. Zu ihr gehören die stäbchenförmigen Krystalle, deren Structur aber erst zu erkennen ist, wenn sie sich um ein Bedeutendes vergrößert haben.

Diese Gruppe hat als charakteristische Form fast vollkommene Cylinder mit je drei Zusatzflächen an den Enden. Die Flächen alternieren, so dass jeder obere Fläche eine Kante am unteren Ende entspricht und umgekehrt. Die Neigungswinkel der Flächen in den Endkanten sind gleich denen vom Haupt rhomboeder des Kalkspaths. Man würde danach glauben, dass die Form eine Combination des sechsseitigen Prisma mit dem Rhomboeder wäre, nur mit der Modification, dass die verticalen Kanten des Prisma abgerundet wären (Fig. 5. *a, b.*).

Das Schema dieser Bildung ist indefs folgendes:

Zwei Rhomboeder (Fig. 2.) verbinden sich in der Richtung der Hauptachse (vertical) mit einander, so dass sich an die untere Endecke des oberen Rhomboeders *B* die obere Endecke des unteren *a* legt, aber ohne Achsendrehung gegeneinander; es ist also keine Zwillingsform. Die einspringenden Winkel füllen sich allmählig mit neuer Masse aus. Man sieht alle Stufen der Uebergänge, bis zuletzt nichts mehr übrig ist, was an eine Zwillingsbildung oder eine ähnliche Zusammensetzung erinnert. Der obere Krystall wird vollständig umlagert bis auf die Flächen der freibleibenden Endecke *ACGD*, *ACFE*, *AEHD*; vom unteren bleiben umgekehrt nur die Flächen *bghd*, *bgcf*, *bfeh*. Beschränkte sich die Ausfüllung genau auf diese Verhältnisse, so würde allerdings aus den beiden Rhomboedern ein sechsseitiges

Prisma (Fig. 1.) entstehen; aber ein solches findet sich nicht, sondern statt dessen die Walzenform, bei der die Seitenecken ebenfalls abgerundet werden, so dass die Endflächen von zwei geraden und zwei gebogenen Kanten begrenzt erscheinen.

Man sieht hiernach, ein wie geringer Unterschied in der Bildung dieser Krystalle von der der *Dumb-bells* besteht. Die *Dumb-bells* gehen auch oft in die letztbeschriebene Form über; es ist dazu eben nur erforderlich, dass die Endflächen von der Umwandlung in sphärische Formen frei bleiben.

Auf eine analoge Combination von Rhomboedern lassen sich fast alle Krystalle von kohlensaurem Kalke, wie sie im Sediment des Kaninchenharns vorkommen, zurückführen. Selbst die strahligen Kugeln, welche ebenfalls von Bird *) beschrieben sind, haben zum großen Theil einen innigen Zusammenhang mit dem Rhomboeder. Von diesen, so wie von einem Theil der secundären Anbildungen wird später die Rede sein.

Die einzige Form, die hier allenfalls noch Erwähnung verdient, ist ein Ellipsoid, das man häufig antrifft (Fig. 6.). Es ist zuweilen so vollkommen von sphärischen Flächen begrenzt, dass keine einzige scharfe Kante mehr zu erkennen ist; in den gewöhnlicheren Fällen aber zeigt es an den Spitzen die Rudimente ebener Flächen. Nicht so ausschlieslich, als die bisher beschriebenen Formen, entsteht es aus einer Vereinigung mehrerer Krystalle, sondern ist oft ein sphärisch umgebildetes spitzes Rhomboeder.

Keine dieser sämtlichen Formen, an denen der Kaninchenharn so reich ist, gehört diesem specifisch an, es ist vielmehr anzunehmen, dass der kohlensaure Kalk, wo er als Sediment auftritt, den gleichen Cyclus von Formen wiederholt.

Das einzige Thier unter den Pflanzenfressern, dessen Harn ich sonst zu untersuchen Gelegenheit hatte, das Pferd, zeigt im Wesentlichen genau dieselben Charaktere.

Man sieht hier alle Formen ohne Mühe vom ersten Augenblitze an, wo sie überhaupt zur Beobachtung kommen. Das Material ist reicher, die Ausscheidung des kohlensauren Kalkes

*) *Urinary deposits.*

geschieht rapider; so treten hier gleich anfangs Größenverhältnisse auf, wie man sie aus dem Sediment des Kaninchens selbst nach Monaten nicht erzielen kann.

Dieser Vortheil der leichteren Uebersicht in den ausgebildeten Formen macht sich indefs nur auf Kosten der Präcision; je schneller die Niederschläge erfolgen, um so leichter ist der Uebergang zum Sphärischen.

Hat man von andern Objecten bereits die Genese verfolgen können, so wird man sich in dem Sediment des Pferdes leicht zurechtsfinden. Ohne jene vorausgehende anderweitige Beobachtung mag die Erklärung der Formen hier kaum möglich sein.

Das ist auch wohl der Grund, weshalb Valentin *), der einige jener krystallinischen Formen beschrieb und abbildete, so selten das Rhomboeder als Typus derselben erkannte.

Nur zwei Objecte lassen sich beim Pferde besser beobachten, als beim Kaninchen. Die von Bird und besonders von Valentin ausführlich besprochenen Kugeln und die eigenthümlichen Fortsätze, welche sich an schon fertigen Formen ausbilden.

Von den Kugeln will ich nur hervorheben, dass der Kern, den viele von ihnen zeigen, wo er einfach erscheint, ein, allerdings meist sphärisch gewordenes, Rhomboeder ist, und in den Fällen, wo er sich doppelt vorfindet, ganz einem *Dumb-bell* gleicht (Fig. 7.). Im letzten Falle schiesen die nadelförmigen Krystalle nicht gleichmäßig zur Kugel an, sondern die Duplicität ist lange deutlich durch einspringende Winkel und Furchen an der Oberfläche.

Die secundäre Anlagerung an die fertigen *Dumb-bells* geschieht durch Apposition conform den bestehenden Flächen, oder durch Einschiebung neuer Rhomboeder in die Zwischenräume der oft blättrigen Krystaloberfläche. Vorherrschend und besonders eigenthümlich sind dabei die Fortsätze, die an den Enden in verticaler Richtung austreten (Fig. 12. *a, b.*).

Sie sind nicht, wie Valentin sie abbildet, vierseitige Prismen (auch nicht scheinbar), sondern sie entstehen wiederum aus Rhomboedern, nach einem doppelten Modus.

*) R. Wagner, Handwörterb. d. Physiol.; Artikel: „Gewebe“.

Im einen Falle vergrößert sich das Rhomboeder durch gleichmäſigen Ansatz an die freiliegenden Endflächen und es entsteht so genau genommen ein sechsseitiges Prisma mit dreifacher Zuspitzung; doch runden sich auch hier die verticalen Kanten des Prisma früh ab. Die fertige Säule gleicht den walzenförmigen Krystallen den äußern Contouren nach; der Unterschied besteht allein darin, daß sie keine Doppelbildung ist (Fig. 12. b. α .).

Bei der andern Art nimmt die neu aufgelagerte Masse in bestimmter Progression ab, vollkommen entsprechend dem Schema, welches Hauy *) gegeben hat (Fig. 3.). Lage der Krystall, der hier als Grundlage dient, frei, und geschähe das Wachsthum gleichmäſig in entgegengesetzter Richtung, so entstünde ein Scalenieder. Die Hälfte, wie sie hier ist, erscheint nur als sechsseitige Pyramide mit oder ohne die rhombischen Endflächen, je nachdem der Proceſs sich früher oder später schließt.

Durch die schärfere Markirung der Kanten, welche von den oberen Seitenecken *C*, *D*, *E* (Fig. 2.) ausgehen, entsteht leicht die Täuschung, als sei die Pyramide nur dreiseitig; aber die im Zickzack verlaufenden Grenzlinien der einzelnen Auflagerungen (Fig. 12. b. β .), die sich bei guter Einstellung des Mikroskops entdecken lassen, entscheiden für das Erkennen der wahren Form.

Dies sind die Data, wie sie mir zur Charakteristik des kohlensauren Kalks in jenen Sedimenten wesentlich schienen. Ich übergehe die Drusen und die andern Complicationen, die an sich nichts Eigenthümliches haben.

Bliebe noch ein Zweifel, ob die Besonderheit dieser Bildungen auf der Beimischung einer andern Substanz, vielleicht gar einer organischen beruhte, so würde das Experiment entscheiden.

Die organische Materie, welche (wie auch Valentini am genannten Orte anführte) die Krystalle oft umlagert, steht in keinem innern Zusammenhang mit ihnen. Sie liegt nur als äußere Hülle an und dringt in die Furchen der rauheren Oberflächen.

*) Hauy, Lehrb. d. Mineral. Herausgeg. von Karsten und Weifs. Th. V. Taf. III.

Der Versuch, diese Formen zu reproduciren, gelingt leicht, natürlich in den Einschränkungen, unter denen sich ein Proceſſ, der zum vollkommenen Erfolg vielfache Bedingungen erfordert, copiren lässt.

Man erhält im Wesentlichen gleiche Krystalle, wenn man in eine Chlorcalciumlösung Harnstoff bringt, den man durch ein Ferment in Kohlensäure und Ammoniak zersetzt; — noch besser aus einer sehr allmählichen Verbindungen stark verdünnter Auflösungen von Chlorcalcium und kohlensaurem Kali. —

Ist gleich wohl durch die Beobachtung der besprochenen Formen nur das Resultat gewonnen, dass der kohlensaure Kalk in den Harnsedimenten einiger Thiere seinem gewöhnlichen morphologischen Typus folgt, so ist doch zu erwarten, dass auch im menschlichen Organismus da, wo es zu freier Ausscheidung von kohlensaurem Kalk kommt, dasselbe Princip der Bildung herrschen wird.

Budge^{*)} fand im Harngras des Menschen „nierenförmige Krystalle“. „Die Nieren waren durch eine feine Brücke vereinigt. Was ich sah, konnte nicht oxalsaurer Kalk sein, da ich diese Krystalle erst nach dem Eintrocknen, nicht im gelösten Urin fand. Ich weiss sie nicht zu deuten.“ — Die beigefügte Abbildung lässt keinen Zweifel, dass es *Dumb-bells* von kohlensaurem Kalke waren. —

So mag ein Theil der Otolithen und anderer Niederschläge aus organischen Secretionen in naher Verbindung mit jenen Krystallen stehen, und aus der scheinbar verwirrenden Mannigfaltigkeit von Formen ließe sich eine einfachere Anschauung für die Entwicklungsrichtung des einen Stoffes finden.

^{*)} Allgem. Pathologie. S. 574.