

3. Auf die hyalinen Körper der Mineralogen, das sind die natürlichen Gläser. Hierauf beziehen sich zwei selbständige Forschungsgebiete. Das erste betrifft die Färbung der natürlichen Gläser. Hierauf muß die Ultramikroskopie angewendet werden. Das zweite Gebiet betrifft die Ausscheidungen in den viskosen Silikat-schmelzlösungen, so die Mikrolithen, Sphärolithen u. dgl.

4. Auf die diluten Färbungen von Kristalloiden. Eine große Anzahl von Mineralfärbungen ist durch kolloid ausgeschiedene Substanzen hervorgebracht. Berthelot hat die Ansicht ausgesprochen, daß diese Färbungen durch radioaktive Einwirkungen entstanden sind; auch Siedentopf hat dies beim blauen Steinsalz angenommen. Ich schließe mich dieser Ansicht vollinhaltlich an. Wie erfolgreich dieses Arbeitsgebiet ist, kann man bereits aus den grundlegenden Arbeiten von Siedentopf ersehen. Aus meinen Ausführungen dürfte hervorgehen, wieviel Arbeit es hier noch zu leisten gibt. Dabei muß noch berücksichtigt werden, daß bei jedem neuen Schritt sich neue Arbeitsgebiete ergeben.

Die in folgendem gegebene Systematik ist in Anbetracht dessen, daß wir am Anfange des Anfangs stehen, noch eine sehr mangelhafte und ist demgemäß von diesem Gesichtspunkte aus zu beurteilen. Hoffentlich kann sie in Kürze durch eine bessere und vollständigere ersetzt werden.

Einteilung der Kolloide des Mineralreiches.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>A. I. Suspensionen }<br/>         II. Emulsionen } Gebiet der Geologie.</p> <p>B. Porodine Kolloide (Hydrogele):<br/>         I. Irreversible Kolloide<br/>         a) juvenile Hydrogele (z. B. Thermalabsätze), Beisp. Plombierit.<br/>         b) sekundäre Hydrogele<br/>           <math>\alpha</math>) durch Koagulation entstandene Hydrogele (z. B. Opal):<br/>             1. einfache Hydrogele und Adsorptionsverbindungen im Sinne von Cornu, d. h. dem Gesetz der Homoisochemite folgend;<br/>             2. irreversible Hydrogele vom Typus des Cassius'schen Purpurs.<br/>           <math>\beta</math>) Verwitterungsgele (z. B. Ton), entstanden durch Auslaugung von Silikaten.</p> <p>II. Feste Hydrosole (in Grubenwässern, z. B. Ilsemannit).</p> <p>C. Die kolloiden Färbungen der natürlichen Gläser } Gebiet der Petrographie.</p> <p>D. Kolloide Färbungen der Kristalloide (bedingt durch Ausscheidung kolloider Körper, namentlich durch freie Metalle) } Gebiet der Mineralogie.</p> | } | <p>Gebiet der chemischen Geologie und Mineralogie.</p> |
|---|---|--|

Draga di Moschenizze, 3. April 1909.

## A. Breithaupt, seine Bedeutung für Kolloidchemie und Mineralogie.

Von F. Cornu.

Es ist bereits jetzt an der Zeit eines hochverdienten Mannes zu gedenken, dessen Forschungen den Ausgang gebildet haben für die Untersuchungen des Verfassers und seiner Mitarbeiter. A. Breithaupt hat im Gegensatz zu den modernen Mineralogen auch die kolloiden Minerale in sein Untersuchungsgebiet einbezogen und hierdurch eine ausgezeichnete Grundlage geschaffen für Mineralogen sowohl, als auch für die Kolloidchemiker. Man hat den Mineralogen der sogenannten naturhistorischen Schule, die bis in die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts die herrschende war, den Vorwurf gemacht, daß sie in der Selbstbeschränkung ihr Heil gesehen habe, und auch nicht im Kontakt gestanden sei mit Physik und Chemie.

Dem ist nicht so. Gerade die naturhistorische Schule stand in den vielseitigsten Beziehungen zu den exakten Naturwissenschaften und war immer im Laufenden in bezug auf Entdeckungen sowohl auf physikalischem als auf chemischem Gebiet, was man von den jetzigen Mineralogen gerade nicht in allen Fällen behaupten kann. Haidinger und der ältere Becquerel wendeten bereits zu Faraday's Zeiten die Elektrochemie auf die Erzlagerstätten an. Breithaupt kannte die Arbeiten Graham's über Kolloide bereits 20 Jahre vor der Entdeckung der Dialyse. Ein weiterer großer Vorteil, den die naturhistorische Schule den moderneren Mineralogen gegenüber voraus hatte, war die Minerognosie, die Übung im Erkennen der Minerale nach den sogenannten

äußeren Kennzeichen<sup>1)</sup>. Heute ist die Mineralkenntnis in den Kreisen vieler Mineralogen ein überwundener Standpunkt. Händler und Sammler sind dem Fachmann hierin des öfteren weit überlegen. Diese Mineralkenntnis aber, die den alten Mineralogen auszeichnete, war es in erster Linie, welche Breithaupt zu seinem tiefen Einblick in die Systematik führte. Es ist doch merkwürdig, wenn heute Tatsachen elementarster Natur, wie z. B. die Kolloideigenschaften der meisten Brauneisenerze, des Geltons, des Serpentinmagnetits neu ausgegraben werden müssen. Erkenntnisse, zu denen man bereits vor 70 bis 80 Jahren gekommen war! Nichts kennzeichnet wohl besser die Rückständigkeit der heutigen systematischen Mineralogie! Man wird mir einwerfen, daß die Mineralogie mittlerweile auf anderen Gebieten, z. B. Kristalloptik, Kristallographie, Mineralchemie Hervorragendes geleistet hat. Dies ist ja allerdings der Fall. Wenn wir aber eine mineralogische Zeitschrift von heute durchblättern, so finden wir der Ueberszahl nach entweder kristallographische Untersuchungen an organischen Verbindungen oder petrographische Abhandlungen. Die Bevorzugung gewisser Spezialgebiete hat zu einer neuen Wissenschaft, der Petrographie geführt; die eigentliche Mineralogie, die in erster Linie Minerognosie zur Vorbedingung hat, ist aber hierbei eingetrocknet. Die heutige mineralogische Literatur im engsten Sinne des Wortes besitzt einen außerordentlich geringen Umfang! Wir haben hier ein ganz ähnliches Verhältnis, wie zwischen anorganischer und organischer Chemie, welche letztere auch die erstere ganz zu überwuchern drohte. Man vergißt leider nur zu leicht, daß die Wissenschaft eine große Einheit bildet! Breithaupt, der größte Repräsentant der an ausgezeichneten Forschern<sup>2)</sup> so reichen naturhistorischen Schule, war der umfassendste Geist, den die mineralogische Wissenschaft je besessen hat. Er wurde den 18. Mai 1791 zu Probstzella in Thüringen geboren. Später bezog er das Gymnasium der Bergstadt Saalfeld und im Herbst 1809 die Universität Jena. Drei Semester beschäftigte er sich hier besonders mit Mathematik, Physik und Chemie. Seine Lehrer waren

hier J. H. Voigt, Döbereiner und der Mineraloge Lenz. Nachdem er schon in Saalfeld den Entschluß gefaßt hatte, Bergmann zu werden, ging er Ostern 1811 auf die Bergakademie in Freiberg. Hier gehörten zu seinen ausgezeichnetsten Lehrern der Mathematiker v. Busse, der Chemiker Lampadius, insbesondere aber Abraham Gottlob Werner, der so verdienstvolle Begründer der äußeren Kennzeichenlehre. Der Verfasser des Nekrologes von Breithaupt, sein Schüler A. Weisbach, sagt: „Der rege Eifer Breithaupt's war es, der Werner's Aufmerksamkeit und Wohlwollen in dem Maße erregte, daß auf seine Verwendung nach dem 1813 erfolgten Tode von C. S. Hoffmann der noch sehr junge Mann an dessen Stelle zum Lehrer an der Freiburger Bergschule ernannt wurde.“ Auf die Veranlassung Werner's setzte Breithaupt das seit 1811 von Hoffmann herausgegebene Handbuch der Mineralogie, das systematische Standardwerk der Werner'schen Schule, fort. Als Werner im Sommer 1817 starb, supplierte Breithaupt dessen Vorlesungen bis zur Ernennung von Werner's Nachfolger (1818) H. Mohs.

Als Mohs im Jahre 1826 Professor der Mineralogie in Wien wurde, wurde Breithaupt sein Nachfolger im Lehramt. Er hatte nun die Professur für Mineralogie an der Freiburger Bergakademie bis zum Jahre 1866, also 40 Jahre hindurch inne. „Zu Nutz und Frommen seiner Zuhörer, welchen allen die Geschlossenheit, Lebendigkeit und Wärme im Vortrage des für seine Wissenschaft von voller Begeisterung erfaßten Lehrers in dankbarer Erinnerung bleiben wird.“ (A. Weisbach.) Als er sein Lehramt aufgab, trat bei ihm plötzlich Erblindung ein, wodurch seinen wissenschaftlichen Arbeiten ein Ziel gesetzt wurde. Eine Operation, der er sich im Frühjahr 1873 unterwarf, brachte ihm keine Heilung. Er starb am 22. September 1874 zu Beginn seines 83. Lebensjahres. „Tiefbetrauert nicht nur von seinen Angehörigen und Freunden, sondern auch von seinen zahlreichen über den ganzen Erdkreis zerstreuten Schülern und von allen, denen es vergönnt war, ihm im Leben nahe zu treten und die hohen Vorzüge seines Geistes und Herzens kennen zu lernen.“ (Weisbach.) Sein Leichenbegängnis war eines der prunkvollsten, das je in Freiberg stattgefunden hat. 1853 war er von der sächsischen Regierung durch die Ernennung zum Bergrat, einige Jahre später durch Ernennung zum Oberbergrat ausgezeichnet worden. Er war Mitglied der Akademien zu Göttingen, München, Florenz und

<sup>1)</sup> Die Wichtigkeit der „äußeren Kennzeichenlehre“ für den Chemiker hat seinerzeit Bunsen betont; sie wäre konsequent angewendet auch heute für den Chemiker und namentlich für den Kolloidchemiker von größtem Vorteil.

<sup>2)</sup> Ich erinnere an die Namen: Mohs, Haidinger, Zippe u. a. m.

Madrid, Mitglied der kaiserlich leopoldinischen Akademie; Korrespondent der k. k. geol. Reichsanstalt; Mitglied der naturforschenden Gesellschaften zu Dresden, Erlangen, Jena, Marburg, Bonn, Berlin, Zürich, Petersburg, Moskau, New York. Er war Ehrendoktor der Universitäten Jena und Marburg. Ihm zu Ehren wurde von Haidinger das natürliche Antimonnickel Breithauptit genannt. Die Leistungen Breithaupt's wurden von seinen Zeitgenossen leider nur zum Teil anerkannt. Er selbst soll sich gelegentlich als den größten Mineralogen bezeichnet haben; er war es in der Tat! Es ist sehr begreiflich, daß wir in seinen Charakterzügen starke Spuren von Bizarrerie antreffen; insbesondere ist sein hochgestiegenes Selbstbewußtsein leicht zu verstehen. Seine Zeit war für ihn noch nicht reif, hat er doch um mindestens 50 Jahre vorausgedacht! So konnte es ihm nicht beschieden sein, daß er von seinen Zeitgenossen die entsprechende Würdigung fand. Breithaupt war, wie bereits erwähnt, einer der größten Mineralienkenner, die je gelebt haben, „er war ein Minerognost, für den eine ihm nicht durch Autopsie bekannte Mineralspezies kaum existiert haben wird. Im Bestimmen von Mineralstufen stand ihm ein Kennerblick und infolgedessen eine Meisterschaft zu Gebote, wie sie die ausgezeichnetsten Mineralogen seiner Zeit, Mohs, Ch. Weiß, Haidinger und G. Rose, ja selbst die Altmeister Werner und Hauy in höherem Grade schwerlich besessen haben dürften“. (A. Weisbach.) Die Beschreibungen, welche Breithaupt von Mineralen geliefert hat, sind wahre Meisterstücke. Mein Freund, Professor K. O. Redlich, äußerte, als ich ihm einen Band des Breithaupt'schen „Vollständ. Handbuchs der Min.“, eines leider Fragment gebliebenen Werkes, zu lesen gab: „Danach kann man ja die Minerale sofort erkennen.“ Der tagtägliche Umgang Breithaupt's mit seinen Lieblingen war auch die Ursache, daß er eine sehr große Anzahl neuer Mineralspezies entdeckte, ja man kann sagen, daß niemand in gleichem Maße wie er die systematische Mineralogie an Arten bereichert hat. Mit großem Unrecht wird heute eine sehr große Anzahl der Breithaupt'schen Spezies totgeschwiegen, und ich habe anderwärts eine gründliche Revision der Breithaupt'schen Systematik in Anregung gebracht. Weisbach führt in seinem Nekrologe 47 Spezies als allgemein anerkannt auf. Ich möchte aber bemerken, daß auch die größte Zahl der „nicht anerkannten“ Spezies Breithaupt's seine volle Berechtigung hat. Zahlreiche andere Spezies,

die bereits vor ihm bekannt waren, hat er zuerst genau charakterisiert.

Ein anderes nicht genug hoch einzuschätzendes Verdienst Breithaupt's beruht auf der Begründung eines neuen Zweiges der Mineralogie, der von ihm Paragenesis<sup>3)</sup> getauft wurde. Die Paragenesis umfaßt das gesetzmäßig gesellige Zusammenvorkommen der Minerale, also das, was man in der Biologie als Flora oder Fauna bezeichnet. Dieses Gebiet besitzt nicht allein das höchste Interesse für die physikalisch-chemische Mineralogie, sondern ist auch für den Bergmann als ein Fundament der Lagerstättenlehre von größtem praktischen Wert. Da heute die Mineralienkenntnis ausgestorben ist, ist auf diesem Gebiete, abgesehen von den Arbeiten Weinschenk's über alpine Mineralagerstätten und Brögger's über die Granit- und Eläolithsyenitpegmatit-Gänge Norwegens, nichts Hervorragendes von Mineralogen geleistet worden. Es ist bezeichnend, daß einer unserer größten physikalischen Chemiker, van t'Hoff, die Paragenesis der Salzlagerstätten in glänzendster Weise mit seinen Schülern erklärt hat. Wir können hieraus sehen, wie die physikalische Chemie im Vereine mit der Minerognosie dazu berufen sein wird, das Gebiet der Paragenesis in erfolgreichster Weise zu bearbeiten. Andere Gebiete, auf denen sich Breithaupt betätigt hat, waren die Pseudomorphosenlehre, die Lehre von den regelmäßigen Verwachsungen der Kristalle, die Beeinflussung des Kristallwachstums durch Lösungsgenossen. Auf allen diesen Gebieten hat er Grundlegendes geschaffen. „In systematischer Hinsicht behauptete er, wenn auch weniger schroff, den Standpunkt von Mohs, dessen Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems nur ein halbes Jahr vor der seinigen erschien. Beide unabhängig voneinander entstandene Charakteristiken weichen im großen ganzen wenig voneinander ab, doch z. B. darin, daß Breithaupt schon damals (1820) die dreigliedrige isomorphe Gruppe Schwerspat, Cölestin, Vitriolbleierz, sowie die fünfgliedrige Kalkspat, Talkspat, Manganspat, Eisenspat, Zinkspat bildete, auf deren neben chemischer Analogie bestehender Formenähnlichkeit er übrigens schon 1817, also zwei Jahre vor der Mitscherlich mit Recht zugeschriebenen Entdeckung des Isomorphismus aufmerksam gemacht hat.

Diese Vereinigung isomorpher Spezies zu Gruppen (Gattungen) hat er auch in seinem

<sup>3)</sup> Prof. J. Ippen in Graz bereitet eine Neuausgabe der Breithaupt'schen Paragenesis in „Ostwald's Klassikern“ vor.

größeren 1836—1847 erschienenen und leider unvollendet gebliebenen Handbuche der Mineralogie beibehalten, welches bei der Fülle mitgeteilter eigener Beobachtungen für den Mineralogen eine wahre Fundgrube genannt werden muß.

Was die Kristallographie anlangt, so erstrecken sich Breithaupt's Verdienste besonders auf die Nomenklatur; von ihm rühren die Benennungen, tetragonales, hexagonales, rhombisches Kristallsystem (1820) her, Namen, die auch von Naumann angenommen wurden und gegenwärtig entschieden die herrschenden sind; die Worte Skalenoëder und Doma gebrauchte Breithaupt ebenfalls zuerst, sowie den Ausdruck „Hemimorphismus“. (A. Weisbach.)

Im Jahre 1817 hat Breithaupt auf den fundamentalen Unterschied des kristallinischen und amorphen Zustandes aufmerksam gemacht. Breithaupt trennte bei den amorphen Körpern die hyalinen (Gläser) von den porodinen (Guhren). Die Gruppe der porodinen Körper trennte Breithaupt als eine eigene Gruppe von den übrigen Mineralen, ein vom erkenntnis-theoretischen Standpunkte ganz korrektes Verfahren. Breithaupt kannte, wie bereits erwähnt, die Forschungen Graham's und sagt ausdrücklich, daß seine Gruppe der Guhren identisch sei mit den Laboratoriumsprodukten Graham's. Er wendete gerade diesen Mineralen sein besonderes Augenmerk zu und hat eine Fülle kolloidchemisch sehr interessanter Beobachtungen hierüber veröffentlicht, auf denen ich weiterbauen konnte. Nach Breithaupt hat sich niemand mehr mit diesen Körpern, den Stiefkindern der modernen Mineralogen, näher befaßt. Breithaupt hat diese Körper in statu nascendi beobachtet. Nur so können kolloide Körper studiert werden, nicht in den Schubladen der Sammlungen, wo sich häufig bereits Alterungserscheinungen geltend machen.

Zum Schluß sei noch auf eine sehr merkwürdige Publikation von Breithaupt's Sohn, Hermann Breithaupt, aufmerksam gemacht, die sich „Zur Asymmetrie der tesserale Kristallgestalten“ betitelt. Der Sohn Breithaupt's äußert sich hier wie folgt:

„Mein verstorbener Vater, der Oberbergrat Breithaupt, Professor der Mineralogie an der hiesigen Bergakademie, hat es immer für eine seiner wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete seiner Wissenschaft erachtet, daß er die Gestalten des tesserale (tessularen) Systems an verschiedenen Spezien des Mineralreiches

asymmetrisch ausgebildet gefunden hat. Diese Entdeckung ist von vielen und namhaften Mineralogen bezweifelt und bekämpft worden, dennoch hat mein Vater, ich möchte sagen bis zu seinem letzten Augenblick, die Behauptung aufgestellt, daß er sich nicht geirrt habe, daß aber viel Mühe und Arbeit, viel Genauigkeit der Beobachtung, viel Unbefangenheit des Urteils und große ernste Liebe zur Wahrheit dazu gehören, um an die Stelle alter, einfacher, liebgewordener, aber theoretischer Gesetze neue, verwickeltere, aber den Tatsachen entsprechendere aufzustellen; er hat der Begründung seiner neuen Ansicht, man kann es wohl sagen, sein Augenlicht geopfert und noch kurze Zeit vor seinem Tode die Hoffnung ausgesprochen, die Nachwelt werde ihm Recht und Anerkennung auch in dieser Beziehung nicht versagen.

Dem von ihm aufgestellten Gesetz der Asymmetrie der tesserale Gestalten wollte er gern noch bei seinen Lebzeiten Geltung erringen, wenigstens es dahin bringen, daß der diesem Gesetze zugrunde liegende Gedanke nicht verloren, sondern vielleicht später von anderen Mineralogen wieder aufgegriffen und weiter gepflegt werde.

Der schon erblindete Greis diktierte noch einen Aufsatz über diese Lehre und ließ eine Anzahl von Kristallmodellen anfertigen, welche die Bestätigung seiner Entdeckung an einzelnen Mineralspezien veranschaulicht. Diesen Aufsatz und diese Modellreihen wollte er denjenigen Mineralogen überlassen, welche sich für die Sache selbst interessieren würden.

Weit entfernt, über den Wert, die Richtigkeit und Zuverlässigkeit der von meinem verstorbenen Vater angestellten Beobachtungen und des aus ihnen abgeleiteten Gesetzes hier etwas sagen zu wollen, erfülle ich nur die Pflicht des Sohnes, indem ich mich bereit erkläre, um den Wunsch meines Vaters möglichst zu erfüllen, denjenigen Herren, welche nähere Einsicht in den besprochenen Gegenstand haben möchten, eine Abschrift des erwähnten Aufsatzes und die Sammlung der dazugehörigen Modelle, soweit der Vorrat reicht, ohne Entgelt zuzusenden. Ich bitte sich deshalb direkt an mich zu wenden.“ Die betreffenden Modelle befinden sich merkwürdigerweise nebst den zugehörigen Manuskripten Breithaupt's in Leoben. Ich erhielt erst davon Kenntnis, als ich meinen Kollegen Redlich von der Publikation Hermann Breithaupt's in Kenntnis setzte. Leider habe ich infolge meiner kolloidchemischen Arbeiten jetzt nicht die Zeit, mich mit diesem Problem zu

befassen; findet sich auch jetzt niemand, der die Entdeckung des großen Mannes einer neuerlichen Ueberprüfung unterzieht?

Benutzte Literatur:

1. A. Weisbach (Nekrolog Breithaupt's): N. Jahrb. f. Min. usw., 1874.
2. H. Breithaupt: Zur Asymmetrie der tesselaren Kristallgestalten, ebenda.
3. Festschrift zum hundertjährigen Jubiläum der Kgl. Sächs. Bergakademie zu Freiberg. Dresden 1866.
4. Die Kgl. Sächs. Bergakademie zu Freiberg. Freiberg 1904.
5. J. C. Poggendorf: Lit. Handwörterbuch, 2. Gesch. d. exakten Wiss., 1. Bd., A—L. Leipzig 1863.
6. V. Goldschmidt: Albin Weisbach (Nekrolog), Centralblatt für Min. usw., 417—425, 1902.

Draga di Moschenitze, 9. April 1909.

## Die Anwendung der histologischen Methodik zur mikroskopischen Bestimmung von Kolloiden, namentlich in der Bodenkunde.

Von F. Cornu in Leoben.

Gelegentlich der I. internationalen agropologischen Konferenz in Budapest im April dieses Jahres habe ich in eindringlicher Weise darauf aufmerksam gemacht, daß eine mikroskopische Untersuchung möglichst vieler Bodenproben vorgenommen werden müsse. Dieser Untersuchung können nicht die gewöhnlichen petrographischen Untersuchungsmethoden zugrunde gelegt werden, da der Ackerboden nebst den Rückständen der mechanischen Verwitterung sich im wesentlichen aus Kolloiden zusammengesetzt erweist, die, in der gewöhnlichen Weise behandelt, d. h. bei höherer Temperatur in Kanadabalsam eingebettet, ihr Wasser verlieren und hierbei trübe und undurchsichtig werden. Es ergibt sich nun die Notwendigkeit, eine geeignete Methodik auszuarbeiten, und hierbei wird man in erster Linie die Vorarbeiten der Histologen, und zwar sowohl die des Arztes als die des Zoologen und Botanikers, zu benutzen haben.

Die Lehrbücher der histologischen Technik enthalten eine Fülle von kolloidchemisch wichtigen Ergebnissen, und es wäre dringend erwünscht, wenn sich Kolloidchemiker mit diesem umfangreichen Tatsachenmaterial eingehender abgeben würden. Heute herrscht hier vielfach noch der rohe Empirismus!

Es sind vor allem folgende Kolloideigenschaften, die in der histologischen Praxis eine besondere Rolle spielen: 1. Quellung und Schrumpfung, 2. Peptisation und der entgegengesetzte Vorgang, die „Härtung“, 3. Anfärbung durch basische oder saure Farbstoffe.

Bezüglich der histologischen Flüssigkeiten, welche Schrumpfung und Quellung erregen, ist

zu bemerken, daß eine und dieselbe Flüssigkeit bei verschiedenen Kolloiden den entgegengesetzten Vorgang erregen kann; so z. B. bringt Essigsäure die Kerne zum Schrumpfen, das Bindegewebe hingegen zur Quellung<sup>1)</sup>. An Gelatine Schrumpfung erregende Flüssigkeiten sind z. B. Alkohol, Azeton, Formalin, Karbolsäure, Eisenchlorid; Quellung erzeugende sind Kupferoxydammoniak, die meisten Salzlösungen, Anilinfarbstofflösungen usw.<sup>2)</sup> Bei den Schrumpfungen und Quellungen bei Zusatz der histologischen Flüssigkeiten tritt nach den grundlegenden Untersuchungen von Ebner Doppelbrechung der Substanzen auf, und zwar bei der Schrumpfung, die einer Kontraktion entspricht, positive Doppelbrechung, bei der einer Dilatation entsprechenden Quellung positive Doppelbrechung. In diesen anomalen Doppelbrechungserscheinungen haben wir ein sehr wichtiges Determinationsmerkmal vor uns.

Hinsichtlich der Härtung und Peptisation ist zunächst zu sagen, daß sämtliche schrumpfend wirkenden Stoffe zugleich Härtung erzeugen; es gibt aber auch noch andere „härtende“ Substanzen, die keine merkliche Schrumpfung erzeugen; hierher gehören die Chromsäure und die chromsauren Salze, ferner die Sublimatlösungen, Pikrinsäure, Osmiumsäure, Formalin usw.

Die verschiedenen Fixierflüssigkeiten, wie z. B. die Müller'sche, die Erlicki'sche, die

<sup>1)</sup> Vgl. V. Kahliden-Gierke: Technik der histologischen Untersuchung, 8. Aufl. (Jena 1909), S. 11.

<sup>2)</sup> Hierher gehören auch viele in der Histologie zur „Aufhellung“ verwendeten Flüssigkeiten, z. B. Glycerin, essigsäures Kali, schwache wässrige Jodlösung (sog. Lupol'sche Lösung in verdünntem Zustande) usw.