

# Beiträge zur Physiographie gesteins- bildender Mineralien

von

**Heinr. Otto Lang.**

(Vorgelegt von Wöhler.)

## I.

Beobachtungen an centralamerikanischen Gesteinen, welche Herr Professor von Seebach auf seiner Reise gesammelt hatte und mit deren mikroskopischer Untersuchung er mich freundlichst betraute, veranlassen mich, im Folgenden zwei Lehr- oder Erfahrungssätze, welche sich in der mikroskopischen Diagnostik großer Beliebtheit und allgemeiner Anwendung erfreuen, dem Mißtrauen und einer scharfen Kritik der Fachgenossen zu empfehlen.

Wer in Betracht zieht, daß dergleichen Lehrensätze oft auf Beobachtung von verhältnißmäßig geringen, näher erforschten Materiale beruhen, wird sich allerdings wohl kaum verwundern, wenn mit fortschreitender Forschung die zuerst gewonnenen Erfahrungs-Sätze modificirt werden müssen. Das meiste Material wird ja nur nach Analogie des Habitus bestimmt, da sich einer eingehenderen Erforschung gewöhnlich zu große Schwierigkeiten entgegenstellen. Die bedeutenden Erfolge, welche die Methode der mikroskopischen Gesteinsforschung in kurzer Zeit errang, mußte ferner eine Ueberschätzung ihres Werthes im Gefolge haben und zu einer Einseitigkeit der Untersuchung führen. Man vernachlässigte die chemischen Untersuchungen auch da, wo ihrer Ausführung keine unüberwindlichen Hindernisse durch die Gesteinstructur entgegenstanden; man hielt sich sogar

berechtigt, wo einfache chemische Reactionen oder die Werthe der Bausch-Analyse des Gesteins betreffs seines mineralischen Bestandes Winke gaben, welche mit der mikroskopischen Bestimmung des Gesteins-Bestandes nicht übereinstimmen wollten, der letzteren mehr Vertrauen zuzusprechen. Wir dürfen wohl jetzt schon diese Zeit einseitig mikroskopischer Gesteinsforschung als vergangen ansehen; die Mehrzahl der Forscher stimmt darin überein, daß nur die Verbindung mikroskopischer und chemischer Untersuchung sichere Resultate bietet. Wohin aber die chemische Forschung der mikroskopischen nicht folgen kann, wo man also nur auf die Bestimmung nach Analogie der Erscheinungs-Weise, des physikalisch-krystallographischen Verhaltens angewiesen ist, da soll man sich der Unsicherheit der Methode bewußt bleiben. Die durch Analogie-Schlüsse gewonnenen Regeln der mikroskopischen Diagnostik sind eben immer nur Erfahrungs-Sätze, bei denen die Gefahr sehr nahe liegt, daß sie gerade in eingehendere Untersuchung erschwernenden Fällen trügen. Sie kleiden sich nicht selten in Formen festbegründeter Lehrsätze und ihre gewöhnliche und allgemeine Anwendung verleiht ihnen ein Gewohnheits-Recht und einen Nimbus, der zumal Anfänger in der mikroskopischen Untersuchungsmethode blenden muß und so der Forschung gefährlich werden kann. Es läßt sich nicht ermessen, wieviele Gesteine die eine Controle durch chemische Reactionen nicht zulassen und auch nicht local verknüpfte Gesteinspartien aufweisen, welche eine für exacte Forschung vortheilhaftere Structur des Gesteins und seiner Gemengtheile bieten, auf Grund jener Erfahrungssätze unsicher und, jedenfalls zum Theil, unrichtig bestimmt sind, wobei aber doch

der Bestimmung, da sie ja schul-richtig war, apodictische Form gegeben worden ist. Das Eine möchte ich jedoch besonders betonen, daß ich hier nicht gegen die Giltigkeit jener Bestimmungs-Regeln als Erfahrungs-Sätze zu Felde ziehe, sondern nur gegen ihre Ueberschätzung als Lehrsätze. Auch bin ich mir wohl bewußt, daß ich nicht der Erste bin, der »Ausnahmen zu jenen Regeln« constatirt; die Bedeutung letzterer aber rechtfertigt wohl das Unternehmen, jeden widersprechenden Fall zur allgemeineren Kenntniß zu bringen, damit auch diejenigen, welche nicht gern den Glauben an die Allgemeingültigkeit jener Regeln aufgeben, durch die Menge des Beweis-Materials dazu bewogen werden.

Eine alltägliche, aber nichts weniger als leichte Aufgabe des Petrographen ist die, die Feldspathe eines Gesteines zu bestimmen; auch wenn man sich mit der Unterscheidung von monoklinen und triklinen Feldspathen genügen läßt, gelingt dieselbe in der Mehrzahl der Fälle nicht mit derjenigen Sicherheit, welche besonders schon in Rücksicht der Gesteins-Systematik erwünscht ist; da letzere die protogenen gemengten Gesteine nach der Art des vorhandenen oder vorwaltenden feldspathigen Gemengtheils gruppirt, muß die Lösung jener Aufgabe in erster Linie und mit der größten Sorgfalt versucht werden. — Die Regeln der Schule für die mikroskopische Bestimmung sind folgende: wenn die Feldspath-Durchschnitte gleicher Form- und Größen-Ausbildung in einem Gesteins-Schliffe sich in der Mehrzahl einheitlich oder nur in binären Zwillingen polarisirend erweisen, wenn sie überhaupt, in Berücksichtigung der Ein- und Verwachsungen mit Plagioklas, in größerer Erstreckung einheitlich chromatisch polarisiren, so liegt monokliner

Feldspath vor; die triklinen Feldspathe dagegen charakterisire die lamellare, polysynthetische Zwilling-Polarisation sämmtlicher oder doch der an Zahl überwiegenden Feldspath - Durchschnitte.

Dem Petrographen decken sich mit den Begriffen monoklinen und triklinen Feldspaths diejenigen von Kali- und andererseits von Natron-Kalk-Feldspath; es ist ihm von größerem Werthe, den chemischen Bestand als die krystallographische Ausbildung des Feldspaths zu ermitteln. Nach der Restitution des Breithaupt'schen Kali-Plagioklases Mikroclin durch Des Cloizeaux muß man sich nun immer schon bewußt bleiben, daß Kalifeldspath auch mit lamellarer oder gitterförmiger Zwilling-Polarisation auftreten kann. Diese Gefahr, einen Kalifeldspath als einen Natron-Kalkfeldspath zu deuten, liegt aber dem Petrographen in der Praxis ferner, als wie der umgekehrte Fall. Selbst wer als Petrograph dem Nachweise einfacher Albitkrystalle aus dem Schneeberge in Passeir (von Joh. Rumpf, Tsch. Min. Mitth. 1874. 97) keine Wichtigkeit beilegen möchte, und nur die als Gesteinsgemengtheile auftretenden Feldspathe in Betracht zieht, wird doch zugeben müssen, daß a priori die solitarische (= einsiedlerische) Ausbildung eines Plagioklases ebensogut möglich ist, wie die eines Orthoklases und daß wir nur erfahrungsmäßig eine Viellings-, d. h. polysynthetische Zwillingbildung bei jenem erwarten. Würde für die Mittelglieder der Natron-Kalkfeldspath-Reihe eine Mengung angenommen und ihre lamellare Zwilling-Bildung analog dem Aufbaue einer Galvanischen Säule aus Zink- und Kupferplatten erklärt, so wäre wohl für ein jedes Mittelglied dieser Reihe die polysynthetische Zwillingbildung a priori nothwendig. Die jetzt

allgemein verbreitete Annahme isomorpher Mischung jedoch verlangt ebenso wenig wie bei einem eisenschüssigen Braunspathe a priori eine solche Ausbildung für die Plagioklase. Wie bei jener Annahme wenigstens für die Endglieder der Reihe, ist bei dieser für sämtliche Plagioklase die Möglichkeit solitarischer Ausbildung nicht ausgeschlossen. Mag auch die Annahme von isomorphen Mischungen Manchen noch nicht hinreichend begründet erscheinen, mag der in der That nicht so seltene Befund von polysynthetischen Plagioklasen, welche sich in den alternierenden Lamellen von Verwitterung ergriffen, in den zwischenliegenden aber frisch zeigen, für eine Mengungs-Theorie sprechen, mögen die Verhältnisse vielleicht gar nicht so einfach liegen, daß man zu entscheiden hat, ob Mengung oder ob Mischung, sondern mag noch die Frage zu erledigen sein, ob nicht auch Mengungen von bereits isomorph gemischten und einander im Bestande ähnlichen Substanzen vorkommen: das Eine steht jedenfalls fest, daß keineswegs für alle Plagioklase eine lamellare Viellings-Bildung theoretisch verlangt wird. Es bleibt darnach nur noch die Erfahrung zu befragen, ob wirklich alle Plagioklase derartige Bildung zeigen und da ist denn darauf hinzuweisen, daß Ausnahmen von solcher Erscheinungsweise schon constatirt sind. C. W. Gümbel erwähnt (in »die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges« München 1874), daß im Diorit von Feilitz b. Hof als kalkarmer, natronreicher Labrador erkannter Plagioklas von Tafelform im pol. Lichte nur einen Farbenton (einheitlich), keine Zwillings-Streifung zeige. Aehnliche Verhältnisse sollen nach Gümbel auch sonst häufig beobachtbar sein, z. B. bei den Melaphyren der Pfalz,

besonders beim »Pechsteinmelaphyr« vom Weiselberge b. St. Wendel. — Ferner ist darauf hinzuweisen, daß die in den Laven der Insel Sautorin enthaltenen und von Zirkel nach ihrer einheitlich chromatischen Polarisirung als Sanidine gedeuteten Feldspathe von Fouqué (Mém. de l'academ. d. sc. d. Paris, d. div. savantes, XXII, 11) durch Sonder-Analysen z. Th. als Labrador, z. Th. als Anorthite bestimmt wurden. — Eine große Unsicherheit für den Gebrauch des betr. Erfahrungssatzes ergibt sich aber schon aus dem Begriffe der lamellaren Viellingsbildung selbst, die weder eine bestimmte Zahl der Lamellen, noch eine bestimmte Breite derselben normiren kann und erwachsen gerade in dieser Beziehung am häufigsten Schwierigkeiten. Es ist jedenfalls eine ganz künstliche Grenze zwischen binärer und polysynthetischer Zwillingsbildung, wenn man in einem Dünnschliffe Feldspathleisten, sobald sie im pol. Lichte nur 2 Farbstreifen erkennen lassen, dem Orthoklase, sobald sie aber 3 solcher Streifen zeigen (von denen ja einer einem eingewachsenen und nur als Interposition zu betrachtenden Plagioklase oder auch einer verdünnten Randpartie entsprechen kann) dem Plagioklase zurechnet. Und wenn nun die Lamellen eines Plagioklas-Viellings an Breite zunehmen, dabei gewöhnlich gleichzeitig an Zahl abnehmen, so bieten sich der Beobachtung Feldspathe dar, die »auf größere Erstreckung einheitlich chromatisch polarisiren« und dadurch den Orthoklasen ähneln. Der nach dem Erfahrungssatze der Schule Arbeitende wird dieselben um so eher mit Orthoklasen verwechseln, als ihm noch eine Erscheinung in die Augen fällt, die, sonst auch nur bei den Orthoklasen beobachtet, hier nicht selten ist: die in ge-

setzmäßiger Lage erfolgte Interponirung vereinzelter, dünner Lamellen in diesen auf größere Erstreckung einheitlich polarisirenden Feldspath-Leisten; nach den Regeln der Schule liegt hier eine Einwachsung von Plagioklas in Orthoklas vor und doch finden sich in Wahrheit diese Erscheinungen an den Kalk-Natron Feldspathen andesitischer Gesteine sehr schön ausgebildet. Schon 1873 machte C. Dölter (\*Zur Kenntniß der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn,« in Tscherm. Min. Mitth.) darauf aufmerksam, daß die Plagioklas-Durchschnitte dieser Gesteine oft nur in einer ihrer Hälften Zwillingslamellen zeigten, während die andere einfarbig polarisire. An den untersuchten andesitischen Gesteinen Central-Amerikas habe ich nun die obenerwähnten Verhältnisse sehr häufig beobachten können; eine Viellingsbildung war allerdings noch vorhanden, indem sich die meisten Plagioklase als Drillinge erwiesen, aber sie polarisirten dabei doch gewöhnlich in breiten Leisten einfarbig. Manche der untersuchten Gesteine zeigten allerdings typische Feldspath-Viellinge mit vielen, schmalen Lamellen, andere Gesteine aber wiederum (z. B. ein Dacit, sowie ein Andesit von Penna blanca bei S. Ramon) ließen zahlreiche, groß ausgebildete, einheitlich polarisirende Individuen erkennen, welche trotzdem, den Werthen der Bausch-Analyse, sowie den nach Szabó's Methode ausgeführten Löthrohr-Reaktionen zu Folge nicht als Kali-, sondern als Natron-Kalkfeldspathe angesehen werden mußten. In diesem letzteren Falle hätte also die schulgerechte Bestimmung nach dem Polarisations-Verhalten entschieden geirrt. Aber auch in dem bei Weitem häufigeren und schon erwähnten Falle, daß die Plagioklase mit verbreiterten La-

mellen in Drillingen erschienen, war eine Irrung auf Grund jenes Erfahrungssatzes leicht möglich. Hatte man nun gar ein klastisches Aggregat solcher Gesteinsgemengtheile vor sich, in dem die Zwillingsverwachsung zum Theil mechanisch wieder zerstört sein mochte, so polarisirten die Feldspath-Bruchstücke in der Mehrzahl einheitlich chromatisch und schulgerecht mußten sie für Sanidine gelten. Solche Verhältnisse bot das erste Gestein, welches ich aus jener Suite untersuchte, die vulkanische Asche vom Turrialba in Costarica. Ganz schulgerecht bestimmte ich (diese Bestimmungen wurden als »vorläufige Mittheilung« in diesen »Nachrichten« 1875. Nro. 14 veröffentlicht) die Feldspathe und übrigen Gemengtheile dieses Gesteins und wenn ich später erkennen mußte, daß ich in den wichtigsten Bestimmungen geirrt hatte, so kann ich eben die Schuld nur jenen Lehrsätzen der Diagnostik zuschreiben. Betreffs der Natur der Feldspathe belehrte mich die damals noch ausstehende chemische Bausch-Analyse; doch würde mich auch die Beobachtung der Verhältnisse der compacten Gesteine jener Gegend betreffs ihrer Bestimmung ebenso wie betreffs der eines weiteren wesentlichen Gemengtheils nothwendig mißtrauisch gemacht haben, aber in Rücksicht auf andere wichtige Fragen begann die Reihe der erwähnten Gesteins-Untersuchungen gerade mit jener Asche. — Aus allem Erwähnten ist wohl ersichtlich, wie berechtigt meine Warnung ist, bei der so überaus wichtigen Entscheidung über die Natur der Feldspath-Gemengtheile eines Gesteins, den angeführten Erfahrungssätzen der mikroskopischen Diagnostik nicht zu fest zu vertrauen.

Der andere Erfahrungssatz, von dem ich in Folgendem einen Ausnahme-Fall constatiren und

den schon bekannten zufügen will, lehrt die mikroskopische Unterscheidung von Hornblende und Augit nach ihrem Dichroismus. Die bekannte Tschermak'sche Methode der Untersuchung des Dichroismus bietet nicht allein ein sehr bequemes Mittel, so daß schon daraus die Beliebtheit erklärlich wäre, der sie sich erfreut, sondern sie giebt den Erfahrungen der ersten Autoritäten zu Folge auch ganz sichere Resultate. F. Zirkel äußert sich in der »Mikrosk. Besch d. Min. und Gesteine« S. 169 dahin: »bei dichroskopischer Untersuchung wäre es wohl möglich, eine lichtgrüne Hornblende fälschlich als Augit zu deuten, während man wohl niemals Gefahr laufen wird, einen wirklichen Augit für Hornblende zu halten.« Diese Gefahr liegt aber in der That nicht ferne. Die von E. Kalkowsky aus den Augit-haltigen Felsitporphyren bei Leipzig beschriebenen und nach meinen Praeparaten zwar deutlich, aber nicht so überaus dichroitischen Augite sind zwar später (Z. D. g. Ges. 1876. 377) von Rosenbusch als Enstatite erkannt worden; Rosenbusch selbst aber constatirt mehrere Vorkommen von dichroitischen Augite (a. a. O. 1875. 363.), wenn er auch solchen als besonders auf Nephelin- und Leucit-Gesteine beschränkt darstellt. Deutlich dichroitischen Augit, von einer Intensität des Dichroismus, wie ich solchen nur bei Hornblenden und, entsprechend der Rosenbusch'schen Beobachtung, einzig noch an Augit aus dem Leucit-Nosean-Phonolith vom Burgberge bei Rieden beobachtet habe, fand ich nun in mehreren centralamerikanischen Andesiten. Nach seinem dichroitischen Verhalten, welches das vieler Hornblende-Vorkommen noch übertrifft, müßte man diesen Augit entschieden für Hornblende halten, als welche ich ihn auch seiner Zeit in der er-

wähnten vulk. Asche bestimmt hatte. Daß hier aber in Wahrheit Augit vorliege, wird aus der folgenden eingehenderen Schilderung seiner Verhältnisse ersichtlich sein, die ich bei dem Werthe obiger Bestimmungs-Regel für die mikroskopische Praxis und der davon abhängigen Wichtigkeit dieses Ausnahme-Falles veröffentlichen zu müssen glaubte:

Unter den untersuchten Andesiten boten diejenigen vom Rio Parita und Rio Virilli die Verhältnisse des Augits der Untersuchung am Deutlichsten. Diese mehr oder weniger abgerundeten, bis 2 mm langen und gegen 0,5 mm dicken Augite sind nicht arm an verhältnißmäßig großen Einschlüssen von abgerundeten Feldspathen, opaken Erzkörnern, Glas- und Grundmasse-Partikeln, sowie Dampfporen; auffallend sind runde, dichroitische, lederbräunliche Körner (von gegen 0,75 mm Drchm.), die nach ihrem ähnlichen Verhalten mit den Augit-Kernen der unten erwähnten, zonal aufgebauten Individuen für eingewachsene Augite gehalten werden müssen. Von den grünlich gelben bis bräunlichen Augiten zeigen nun den intensivsten Dichroismus (braun bis grün) diejenigen Säulen-Längsschnitte, welche zwischen gekreuzten Nicols bei Parallel-Stellung ihrer Längs-Axe zu einer Nicol-Hauptschwingungsrichtung auslöschen, die darnach parallel  $\infty P \infty$  geschnitten sind; solche Schnitte weisen nur unregelmäßige, wenig geradlinige Klüftung auf; am Ehesten noch läßt sich eine Tendenz zur Querklüftung feststellen; parallel der Längsaxe aber war nur einmal eine auf verhältnißmäßig größere Erstreckung geradlinig verlaufende Kluft zu erkennen. Die Augit-Dachflächen kann man zuweilen deutlich in ihren Conturen beobachten (gemessener Winkel  $117\frac{1}{2}^{\circ}$ )

in einer  $\infty P \infty$  annähernd parallelen Ebene!). Ein dergl. Augit-Schnitt zeigte zonalen Aufbau, indem ein äußerst dichroitischer Kern von einem Rande mit anderem Farbton umschlossen war; diese Randpartien löschten zwischen gekreuzten Nicols nicht einheitlich aus, sondern in Körnern nach einander, zum großen Theile fast zugleich mit dem Kerne; diese ziemlich großen Körner trennten dunkle Klüfte von einander. — Einen je größeren Winkel (bis gegen  $40^\circ$ ) die Längs-Axe der Säule mit einer Nicol-Hauptschwingungsrichtung bilden muß, damit der betr. Längsschnitt bei gekreuzten Nicols auslösche, um so geringer ist auch der Dichroismus; auch die Licht-Absorption ist verschwindend. Solche  $\infty P \infty$  möglichst genäherte Schnitte besitzen Längs-Klüftung und fällt die Quer-Klüftung dagegen weniger in die Augen. Für die Beurtheilung der Querklüfte war die Beobachtung eines Längsschnittes interessant, wo sich eine kleinere, sehr dichroitische Säule mit einer großen wenig dichroitischen verwachsen zeigte; an der kleineren konnte man rundlischalige, zur Längsaxe senkrechte Absonderungsklüfte beobachten, die mit ihren äußersten feinen Enden in das ihr verwachsene große Individuum fortsetzten. — Die 0,5—0,1 mm, gewöhnlich 0,3—0,4 mm im Durchmesser haltenden Querschnitte sind achtseitig und zwar anscheinend bei vorwaltender Ausbildung der Pinakoide. An möglichst vielen solcher 8seitigen Schnitte ausgeführte Winkelmessungen ergaben durchweg den Augitwinkeln mehr oder weniger genäherte Werthe; der Dichroismus dieser Querschnitte ist gering. Auch dergleichen Querschnitte besitzen unter ihren vielen Klüften ziemlich geradlinig und einander parallel verlaufende; für Spaltbarkeits-Spuren

dürften dieselben jedoch nicht zu erklären sein, da sie in ihrer Richtung constant durch mit einander verwachsene Zwillingindividuen hindurchgehen. Dieser Umstand könnte allerdings darauf zurückgeführt werden, daß bei der Zwillingbildung die Spaltbarkeitsrichtungen zusammenfielen, etwa bei einer Zwillingbildung nach  $\infty P \infty$  die Spaltbarkeit nach  $\infty P \infty$  ihre Richtung behalte. Letzterer Annahme aber widerspricht die Beobachtung, daß Kluftrichtung und Zwilling-Grenze nicht senkrecht auf einander stehen, sondern immer einen spitzen Winkel von etwa  $45^\circ$  mit einander bilden (entsprechend zwei ihnen parallelen und sich unmittelbar schneidenden Seitenkanten des Querschnitts). Die 8seitigen Querschnitte löschen in der Mehrzahl zwischen gekreuzten Nicols aus, ohne daß eine kristallograph. orientirbare Linie (Kluftrichtung, Zwilling-Grenze) zugleich einer der Nicol-Hauptschwingungs-Richtungen parallel laufe: welche Erscheinung nur die schon durch die Winkelmessungen erkannte Thatsache bestätigt, daß keiner dieser Querschnitte genau senkrecht zur Säulen-Axe liegt; es sind alle etwas verzogen. Diejenigen Querschnitte, welche bei voller oder annähernder Parallelstellung einer Seitenlinie zur Nicol-Diagonale auslöschten, zeigten, wohl nur zufälliger Weise, nicht zugleich geradlinige Klüfte oder Zwilling-Bildung.

Die Zwilling-Bildung liefert gewöhnlich das Bild, daß einem großen Individuum ein oder mehrere Bündel von meist sehr feinen Zwilling-Lamellen, im pol. Lichte ein feingestreiftes Band, eingelagert sind; die Zahl dieser Lamellen ist sehr verschieden; oft ist eine mittlere von ihnen (bis 0, 1 mm) breit ausgebildet und erscheinen die anderen feinen dann nur wie randliche Be-

grenzungen; doch kommen auch einfach binäre Zwillinge vor. Die Zwillinge-Verwachsung findet parallel der Säulen-Axe statt; in den Querschnitten bilden Zwillinge-Grenze und Kluftrichtung mit einander, wie angeführt, einen spitzen Winkel; dies würde auch der Fall sein, wenn normaler Weise die Zwillinge nach  $\infty P \acute{\infty}$  verwachsen von der Spaltrichtung nach  $\infty P$  getroffen würden; hier jedoch lassen die beobachteten Verhältnisse ebensogut oder noch besser die umgekehrte Annahme zu einer Zwillinge-Verwachsung nach  $\infty P$  und Klüftung nach  $\infty P \acute{\infty}$  (welche letztere jedoch nicht im Entferntesten an die regelmäßige und feine Spaltung des Diallags erinnert!). Für diese Annahme spricht nämlich die Erscheinung, daß eine Auslöschung eines Querschnittes nie eintrat bei Parallelstellung der Zwillinge-Grenze zu einem Nicol-Hauptschnitte (allerdings manchmal bei nur geringer Abweichung davon), daß dagegen manchmal Auslöschung eines Zwillinge-Individuums stattfand, wenn die Kluft-Richtung diesem (Nicol-Hauptschnitte) parallel war oder senkrecht dazu verlief. Ferner spricht dafür eine Beobachtung an Längs-Schnitten, in denen sich Individuen, resp. nur dünne Lamellen, welche sehr dichroitisch sind und zwischen gekreuzten Nicols bei Parallel-Stellung der Säulen-Axe zu einer Nicol-Diagonale auslöschten, verwachsen zeigen mit wenig dichroitischen, die erst bei einem Winkel jener beiden Richtungen von gegen  $40^\circ$  auslöschten; es scheinen demnach die Flächen  $\infty P \acute{\infty}$  und  $\infty P \acute{\infty}$  der Zwillinge-Individuen da zusammenzufallen. — Zur Charakteristik der Zwillinge-Bildung seien noch einzelne Fälle der Beobachtung angeführt. Im Gesteine vom Rio Virilli ließ sich ein Querschnitt beobachten, der ein breit lamellares In-

dividuum in Zwillings-Verwachsung mit fein und bunt gebänderter gerader Zwillingsgrenze eingeschaltet zeigte. In diesem Querschnitte löschte das eingeschaltete Individuum aus bei Parallelstellung der Kluft-Richtung, resp. des entsprechenden, ihr parallelen Seitenpaares zur Nicol-Diagonale, während das Haupt- resp. Doppel-Individuum auslöschte bei einem Winkel von gegen  $30^\circ$  zwischen jenen Richtungen, also nicht bei Parallellagerung einer Seite zur Nicol-Diagonale. Es stimmt also hier die krystallographische Orientirung nicht mit dem umschließenden größeren Individuum, sondern mit der eingewachsenen Zwillings-Lamelle. — An einem anderen großen Querschnitte löschte das Band feiner, eingeschalteter Zwillings-Lamellen zwischen gekreuzten Nicols zugleich mit dem umschließenden Haupt-Individuum aus, während es in allen anderen Lagen schön und verschieden chromatisch hervortrat. — Im zerstreuten Lichte lassen sich nur sehr selten Spuren der Zwillings-Bildung entdecken.

---