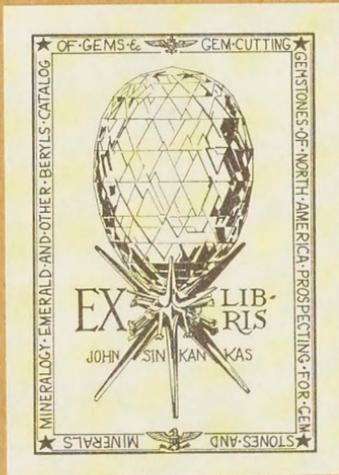


CORUNDUM

optics of

LASAUX

11



356
RTL014513

Mit Prof. Unger's v. Lasaulx

K. Oebbekel 30

Vorträge und Mittheilungen

cat

von

A. von Lasaulx.

*Optische Verhältnisse des
Korpuskel.*

Separat-Abdruck aus den Sitzungsberichten der Niederrheinischen
Gesellschaft in Bonn.

Wintersemester 1884/85.

Bonn, 1885.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

Inhalt.

	Seite
1. Ueber die optischen Verhältnisse des Korund	1
2. Referate über: E. Jannetaz, Les roches II. Edit. Paris, Rothschild 1885. E. Hussak: Anleitung zum Bestimmen der gesteinsbildenden Mineralien. Leipzig, W. Engelmann 1885. H. Thürach: Ueber das Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titanmineralien in den Gesteinen. Würzburg 1884	5
3. Ueber ausgezeichnete Blendezwillinge von Grube Castor bei Bensberg	7
4. Ueber die sog. Liparite oder Sanidophyre aus dem Siebengebirge	8
5. Ueber José Macpherson's: Los terremotos de Andalucia. Madrid 1885	16
6. G. Tschermak's Lehrbuch der Mineralogie, II. verbesserte Auflage. Wien 1885	21

" Ueber die optischen Verhältnisse
des Korund. "

(Separat-Abdruck aus den Sitzungsberichten der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn.)

Sitzung vom 9. Februar 1885.

Prof. von Lasaulx spricht über die optischen Verhältnisse des Korund.

Schon Desloizeaux¹⁾ gab an, dass manche Platten von Korund im Polarisations-Apparate mit convergentem Licht Interferenzbilder zeigen, die auf eine optische Zweiachsigkeit schliessen lassen. Aehnliche Beobachtungen machte später Mallard²⁾. Nach ihm beständen die Krystalle aus 6 zweiachsigem Sektoren, die wie Drillinge vom Typus des Aragonites verwachsen sein würden. Tschermak³⁾ bestätigte später diese Beobachtungen und nahm für Krystalle von Ceylon ebenfalls eine zwillingsartige Verwachsung monokliner Einzelindividuen, nach Art der Glimmer an. Er constatirte jedoch auch das stete Vorhandensein optisch-einaxiger Partien. Die Grösse des von ihm gemessenen Axenwinkels in Natriumlicht wurde zu $10^{\circ}28'$ bestimmt. Endlich hat sich auch E. Bertrand mit der optischen Beschaffenheit der Korundkrystalle beschäftigt und angegeben, dass in Krystallen von Battambang solche mit einem scheinbaren Axenwinkel bis zu 58° vorkommen⁴⁾.

Zu einer erneuten Untersuchung des optischen Verhaltens des Korund wurde ich vornehmlich durch meine Arbeit über den Rutil veranlasst, weil die Vermuthung nahe lag, dass auch beim Korund die an ihm bekannte Einschaltung von Zwillingslamellen nach R die Ursache der optischen Anomalie sein möge.

Die Herstellung einer grösseren Zahl von Präparaten in Schliffen nach Basis und Verticalaxe wurde in vortrefflicher Weise von Herrn Voigt und Hochgesang in Göttingen ausgeführt, was bei der Schwierigkeit des Schleifens dieses sehr harten und doch, wenn dünn werdend, in Folge von Sprödigkeit und Ablösungsfugen

1) Nouvelles recherches p. 12.

2) Explications des phénomènes optiques anomaux. 1877, auch in Groth's Zeitschr. f. Kryst. I. 309.

3) Mittheil. 1878. 362.

4) Bullet. soc. minéral. I. 1878. p. 95.

leicht zerspringenden Minerals einer besonderen, lobenden Erwähnung doppelt werth erscheint.

So kamen zur Untersuchung Schlicke von Korund von: Laacher-See, Limperich bei Bonn, Wolfshau im Riesengebirge, Sa. Maria bei Mozzo in Piemont, Ceylon, Miask, Pegu, Madras und N. Carolina.

Die Erscheinungen erweisen sich bei allen einzelnen Vorkommen so verschieden, dass es nöthig wird, sie auch einzeln zu erörtern.

Korund vom Laacher See. Tafelförmige Krystalle, die Combination von OR, ∞ P2 und R darstellend. Risse und Spaltungsdurchgänge nach R sind durch einen schaaligen Bau nach dieser Fläche und nach OR bedingt. Auf den Fugen erscheinen Ueberzüge von rothem Eisenoxyd. Keinerlei Zwillingslamellen sind wahrzunehmen. Zahlreiche, wahrscheinlich secundäre Glaseinschlüsse, durch beginnende Einschmelzung entstanden, mit 2, 3 und vielen Libellen, die oft zu Haufen bei einander liegen.

Unter gekreuzten Nicols werden die basischen Blättchen nicht ganz dunkel, in Folge innerer Reflektion, aber sie zeigen an allen Stellen gleichmässig das einaxige Interferenzbild. Nur ganz unbedeutende Störungen desselben zeigen sich an der Grenze zweier Schaaalen nach R, wo eine mit dem schaaligen Bau zusammenhängende Spannung schwach doppelbrechende Stellen erzeugt. Die recht deutlichen Spaltungsrisse liefern den Beweis, dass diese nicht nothwendig durch Zwillingslamellen bedingt sind.

Korund (Sapphir) aus dem Basalt des Finkenberges bei Limperich gegenüber Bonn. Dieser zeigt keine Spur eines rhomboëdrisch schaaligen Aufbaus und damit zusammenhängend auch keine Spaltungsrisse. Er enthält nur wenige und kleine Einschlüsse. Ueberall erscheint das ungestörte einaxige Interferenzbild. Randzone von licht-violettem Spinell.

Korund (Sapphir) aus dem Granit von Wolfshau im Riesengebirge. Prisma ∞ P2 mit basischer Ablösung. Eine undeutliche Spaltbarkeit parallel den Combinationskanten von Basis und Prisma ist in Dünnschliffen nach OR wahrzunehmen, ebenso senkrecht dazu, also parallel der Kante OR:R. Der Korund zeigt, wie der vorhergehende unregelmässig vertheilte blaue und farblose Stellen, die aber optisch keinerlei Differenz ergeben. Zwillingslamellen sind nicht vorhanden. Ueberall erscheint das ungestörte einaxige Bild. Nur an solchen Stellen ist dasselbe gestört, wo durch Zersetzungserscheinungen Streifen von Glimmerlamellen durch den Korund hindurchziehen. Die Zersetzung scheint mit einem faserigwerden und damit verbunden auch mit schwacher Doppelbrechung im basischen Schnitt zu beginnen.

Korund von Ceylon. Farbloser tafelförmiger Krystall der Combination OR und $\infty P2$. Zeigt einen deutlichen zonalen Bau parallel den Prismenflächen. Die einzelnen Lagen sind so fein, dass die Zonen auf der basischen Schnittfläche in bläulicher Farbe schillern, die bekannte Beugungserscheinung, wie sie auch an den sogenannten Interferenzspektren sich zeigt. Die einzelnen Zonen sind abwechselnd farblos und bräunlich, diese Färbung ist hervorgerufen durch zahlreiche, überaus zarte braune Striche, die ein sich unter 60° kreuzendes Netzwerk bilden. Dieselben sind mit brauner Substanz erfüllte Schaleninterstitien und keine eigentlichen Einschlüsse, kein Rutil. Damit hängt auch der sehr schöne Asterismus zusammen, den diese Platte zeigt. Fast überall ungestörtes einaxiges Interferenzbild. Auffallend, aber für die Erklärung der optischen Anomalien von grosser Bedeutung sind in der basischen Platte die doppelbrechenden Stellen um einen eingeschlossenen Krystall von Zirkon. Um denselben erscheinen, von ihm ausstrahlend, im Korund Risse sowohl nach den Kanten $OR:\infty P2$ als auch nach $OR:R$. Die zwischen diesen Rissen liegenden Sektoren des Korund erscheinen stets doppelbrechend und zwar am meisten aufgeheilt dicht am Zirkon, von da abnehmend bis zur Maximaldunkelheit der Platte. Diese Stellen geben auch ein zweiaxiges Interferenzbild. Der Winkel der optischen Axen nahe am Zirkon erreicht ca. 20° , wenn man aber in der Normalen zur Grenze des Zirkoneinschlusses die Platte bewegt, so nimmt mit der Entfernung von jener der Axenwinkel ganz regelmässig ab und endlich wird das Bild einaxig. In allen Sektoren steht die Ebene der optischen Axe senkrecht auf der Normalen zu der Grenze des Einschlusses. Dass hier nur eine Spannungserscheinung vorliegt, ist an der ganzen Anordnung unzweifelhaft zu erkennen. Ebenso sind einige der zonalen Schalen schwach zweiaxig geworden, die Axenebene immer in der Längsrichtung der Schalen, hier also parallel $\infty P2$ gelegen. Das ahmt aber eine Zwillingsverwachsung zweiaxiger Einzelindividuen, wie sie Mallard und Tschermak vermutheten, vollkommen nach.

Korund von Santa Maria bei Mozzo in Piemont. Dieser bleibt auch in ganz dünnen basischen Schnitten grösstentheils opak. In den wenigen hellen Stellen zeigen sich neben dunkeln Stellen sehr lebhaft polarisationsfarben, welche auf ein Verhalten verweisen, wie es am Korund von Madras nachher angegeben wird.

Korund von Miask. Grosser, blaugefärbter Krystall (OR , $\infty P2$) mit sehr deutlicher basischer Absonderung und deutlicher Streifung auf den Flächen OR und $\infty P2$ durch Zwillingslamellen nach R . In einem Schnitt parallel der Verticalaxe deutlicher Dichroismus: $a =$ farblos, $c =$ lichtblau. Alle Krystalle sind optisch negativ. Im

basischen Schnitt erscheinen einaxige und scheinbar stark zweiaxige Stellen nebeneinander. Bei genauerer Verfolgung der Erscheinung erkennt man, dass nur solche Stellen zweiaxig erscheinen, an denen man auch die mehr oder weniger breiten, bandförmig über den basischen Schnitt verlaufenden Zwillingslamellen wahrnimmt. Man erkennt, dass die scheinbar zweiaxigen Bilder erzeugt werden, durch die Uebereinanderlagerung basisch liegender und geneigt liegender Theile, welche Combination ganz ähnlich wirkt, wie die Uebereinanderschaltung eines einaxigen und eines zweiaxigen Glimmerblättchens, sowie auch durch wirkliche Zweiaxigkeit der Zwillingslamellen selbst. Die Ebene der optischen Axe liegt auch hier stets in der Längsrichtung von Lamellen. Wo die nach verschiedenen Flächen von R eingelagerten Zwillingslamellen sich kreuzen, ist das Bild auch ein solches, wie es durch Kreuzung von 2 zweiaxigen oder durch Vereinigung eines basischen einaxigen mit 2 gekreuzten, geneigt oder parallel zur Verticalaxe geschnittenen Blättchen nachgeahmt werden kann. In dem vorliegenden basischen Schnitt erscheinen die Zwillingslamellen nur nach einer Fläche von R. Nirgendwo, wo wirklich einfache Stellen im Krystall, frei von Zwillingslamellen, vorliegen, erscheint ein anderes als das einaxige Interferenzbild. In dem Schnitte parallel zur Vertikalaxe ist natürlich die Erscheinung der Zwillingslamellen auch wahrzunehmen; hier zeigen sich auch die zahlreichen gegen die Verticalaxe nach den beiden andern Flächen von R geneigten Zwillingslamellen.

In diesem Korund sind zahlreiche Einschlüsse von Flüssigkeit mit einfachen und gedoppelten Libellen wahrzunehmen.

Korund von Madras. Lichtblaue Farbe. Zeigt ganz ähnliche Erscheinungen wie der vorhergehende Krystall. Auch von diesem wurde eine basische und zwei Verticalschnitte hergestellt und untersucht.

Ein anderer Krystall ebenfalls von Madras, aber von gelblich grauer Färbung, deutlich spaltbar nach R, zeigt im basischen Schnitt selten ein deutlich einaxiges Bild, sondern meist ein zweiaxiges. Das kommt daher, weil er von so dichtgedrängt liegenden Zwillingslamellen durchzogen ist, dass die einfach basischen Stellen ganz zurücktreten. Der grösste Theil der Substanz zeigt also zwar die äussere Form OR, R eines Krystalls, ist aber in der nach dem Zwillingsgesetz geneigten Lage.

Rubin von Madras zeigt grösstentheils ein einaxiges Interferenzbild, zweiaxig wiederum nur da, wo eingeschaltete Zwillingslamellen auch im parallelen polarisirten Lichte sichtbar werden. Die Spaltbarkeit nach R ist viel zu vollkommen und die Spalttrisse viel zu häufig, als dass sie durch die Zwillingslamellen, welche recht sparsam sind, erzeugt sein könnte. Die parallel zur Verticalaxe ge-

schnittene Platte zeigt trotz der ziemlich intensiv rothen Farbe keinen Dichroismus.

Die Vertheilung der Färbung ist nicht ganz gleichmässig, rothe Stellen wechseln mit bläulichröthlichen ab.

Auch Korund (Rubin) von Pegu zeigt keinen Dichroismus, sonst ähnliche Erscheinungen, wie die blauen Krystalle von Madras.

Ein ausgezeichnetes Beispiel des schaaalenförmigen Baues mit polysynthetischer Zwillingslamellirung vereinigt, zeigt der tief blaue Korund von Buncombe Co., N. Carolina, N. Amerika. Die blau- und weissgefärbten alternirenden Zonen sind schon mit blossem Auge sichtbar, ganz ausgezeichnet erscheint hier die Spaltbarkeit nach R, sichtbar mit dem zonalen Bau nach dieser Form zusammenhängend. Die weissen Zonen verlaufen unsymmetrisch auf der einen Fläche von R; das ist durch eine Zwillingspenetration zweier, auch äusserlich zu unterscheidender Krystalle hervorgerufen. Die Verticalaxe des einen Krystalls ist gegen die horizontale Flächendiagonale des Hauptkrystalls um $25^{\circ} 8'$ geneigt. Die abwechselnd gefärbten Streifen sind aber nicht Zwillingslamellen, diese erscheinen von jenen z. Th. ganz unabhängig unter gekreuzten Nicols. Die farbigen Streifen der gegen die Verticalaxe geneigten Theile sind hier ganz besonders schön wahrzunehmen. Unter allen untersuchten Korundkrystallen zeigt dieser den stärksten Dichroismus: a = licht-himmelblau, c = tief Berliner-blau.

Indem ich mir vorbehalte, an anderer Stelle ausführlicher über die mannichfachen einzelnen Erscheinungen zu berichten, welche sich an den angeführten Platten noch beobachten liessen, kann das Resultat derselben dahin kurz resumirt werden:

Der Korund ist optisch einaxig und demnach hexagonal. Nur geringe optische Störungen sind an einfachen Krystallen zu beobachten, dieselben beruhen auf Spannungen, die mit der zonalen Schichtung oder mit Einschlüssen fremdartiger Körper zusammenhängen. Die früher als optische Zweiaxigkeit z. Th. mit sehr bedeutendem Winkel der optischen Axen gedeuteten Erscheinungen sind z. Th., wie beim Rutil, nur die Folge der combinirten Wirkung eingeschalteter Zwillingslamellen mit der in normaler basischer Stellung befindlichen Substanz und demnach keine Anomalien, sondern durchaus gesetzmässige Interferenzerscheinungen, zum anderen Theil durch optische Zweiaxigkeit in Folge einer Compression normal zu den Zwillingslamellen hervorgerufen. Die optischen Störungen hängen mit den Strukturflächen zusammen und ebenso mit diesen die Zwillingsbildung.

Der Vortragende legt dann folgende neu erschienene petrographische Werke vor: 1. Les roches par E. Jannetaz,

II. Edition, Paris, Rothschild 1885. Die zweite Auflage dieses ersten für das Studium der Gesteinslehre bestimmten französischen Lehrbuches, erscheint gegen die frühere Auflage nicht unwesentlich bereichert. Eine ausführliche mineralogische Vorschule geht dem eigentlich systematisch-petrographischen Theile voraus, während eine kurzgefasste geologische Darstellung des Vorkommens der Gesteine, besonders Frankreich berücksichtigend, den Abschluss bildet. Zahlreiche, zum grossen Theil dem schönen Werke von Fouqué und Michel-Levy: „Minéralogie micrographique“ entlehnte Abbildungen im Text und Tafeln, sowie 2 geognostische Karten sind dem Buche beigelegt.

2. E. Hussak: Anleitung zum Bestimmen der gesteinsbildenden Mineralien. Leipzig. W. Engelmann 1885.

Seit dem Erscheinen der letzten ausführlichen Lehrbücher der Gesteinslehre ist durch eine sehr grosse Zahl von Einzelarbeiten auf diesem Gebiete namentlich auch die Methodik der Gesteinsuntersuchung und Bestimmung ausserordentlich gefördert worden. Das vorliegende Buch wird daher einem fühlbaren Bedürfnisse gerecht, indem es die bezüglichen Resultate der zerstreuten Einzelarbeiten zusammenfasst und für praktische Anwendung bequem macht.

Im 1. Theile werden ausführlich alle Methoden der petrographischen Untersuchung zusammengestellt; im 2. Theile in tabellarischer Behandlung die Bestimmung der Mineralgemengtheile, vorzüglich auf Grund ihrer optischen und morphologischen Eigenschaften gelehrt. Ein ausführliches nach den Mineralien geordnetes Literaturverzeichnis schliesst das empfehlenswerthe Buch ab. 50 Figuren im Text und 53 Figuren auf 4 Tafeln erläutern die wichtigeren Verhältnisse der optischen Orientirung und der Morphologie der Mineralien.

3. H. Thürach: Ueber das Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titanmineralien in den Gesteinen. Würzburg 1884.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich der Hauptsache nach mit dem Vorkommen der Mineralien: Zirkon, Rutil, Anatas, Brookit und Pseudobrookit. Sie gibt eine ausführliche Beschreibung der charakteristischsten Eigenschaften dieser Mineralien als Gesteinsgemengtheile und zeigt die ausserordentliche Verbreitung derselben. Die Verbreitung von Zirkon und Rutil ist eine ganz enorme; die des ersteren aber noch grösser; denn es gibt nach dem Verfasser Gesteine, die nur Zirkon, aber nur wenige die nur Rutil enthalten. Sie finden sich sowohl als primäre, autigene Bestandtheile von krystallinischen Gesteinen, als auch in den Trümmer- und Schuttgesteinen dieser und in sehr vielen Sedimentgesteinen. In diesen letzteren scheint der Zirkon immer auf secundärer Lager-

stätte sich zu befinden, der Rutil, wenn auch vielleicht nicht immer, so doch auch am häufigsten. Von grossem Interesse sind die Mittheilungen über die Verbreitung mikroskopischer Anatase, die nicht viel geringer ist, als die der beiden vorhergehenden Mineralien. Der Anatas ist in vielen Fällen eine Neubildung auf Kosten primitiver Titanmineralien in krystallinischen Gesteinen, sowie in Sedimentgesteinen. Auch für den Brookit, der freilich viel seltener ist, weist der Verfasser einige neue, auch mikroskopische Vorkommen nach und ebenso für den noch selteneren Pseudobrookit. Interessante Mittheilungen über die mit dem Zirkon und den Titanmineralien vorkommenden Mineralien bringen Notizen über die Verbreitung von Turmalin, Granat, Staurolith, Glaukophan, Picotit, Spinell, Magnetit, Zinnstein, Apatit, Axinit, Kaliglimmer. Eine Zusammenstellung der einzelnen Vorkommnisse von Anatas und Brookit auf primärer und secundärer Lagerstätte, welche den Abschluss der werthvollen Arbeit bildet, bietet ein recht überraschendes Bild von deren weitester Verbreitung.

Sitzung vom 2. März 1885.

Prof. von Lasaulx machte folgende Mittheilungen:

1. Ueber ausgezeichnete Blendezwillinge von Grube Castor bei Bensberg.

Bei Gelegenheit der Beschreibung der Zwillingskrystalle von gediegenem Kupfer von der Grube Ohligerzug bei Daaden (diese Sitzungsberichte 1882 p. 95) wurden ganz ähnliche Zwillingskrystalle von Blende erwähnt, welche sich in der Sammlung des Herrn Seligmann zu Coblenz befinden und aus der Gegend von Bensberg stammen, auch mit den bekannten Fünflingen von Rodna übereinstimmen. Neuerdings erhielt ich eine Blendestufe von der Grube Castor, welche diese Zwillinge in ganz besonders schöner Ausbildung zeigt.

Die Grube Castor, auf dem Lenneschieferrücken bei Overath gelegen, welcher zwischen den hier fast parallelen Thälern der Agger und der Sülze hinzieht, baut auf sehr wichtigen Gängen, bezüglich deren auf die vortreffliche Beschreibung des Bergreviers Deutz von dem Königl. Bergrath Herrn E. Buff verwiesen sein mag (Bonn, bei A. Marcus 1882, p. 72). Die Gangmasse besteht vorherrschend aus regelmässig gelagerten Grauwackenschichten, welche von erzführenden Trümmern von derbem Spatheisenstein mit Bleiglanz und Blende in wechselnder Häufigkeit und Mächtigkeit durchzogen werden. Das-

selbe Zusammenvorkommen zeigt auch die vorliegende Stufe. Auf einer schaligen Unterlage von Spatheisenstein und Bleiglanz sitzen zahlreiche lose aufgewachsene bis zu 1 cm grosse Krystalle von Blende. Dieselben zeigen ohne Ausnahme die fast oktaëdergleiche Combination der beiden Tetraëder $+\frac{0}{2}$ und $-\frac{0}{2}$, die Flächen des ersteren lebhaft glänzend, die des letzteren matt. An vielen Krystallen tritt als schmale Abstumpfung der Kanten die Fläche des Dodekaëders hinzu. Während die grösseren Krystalle tiefbraun, fast schwarz und metallisch glänzend erscheinen, sind die kleineren hellgelb und zum Theil vollkommen farblos. Nur in fleckiger Vertheilung und central angehäuft erscheint auch in diesen das rothe Pigment. Diese kleinen farblosen Kryställchen sind durch einen ganz besonders lebhaften Diamantglanz ausgezeichnet.

Alle Krystalle sind Zwillinge. Viele sind ganz regelmässig nach dem Spinelltypus gebildet, andere sind polysynthetische Zwillinge mit parallelen Zwillingsebenen. Ebenso verlaufen über die Flächen der beiden Tetraëder vielfach Zwillinglamellen. Ganz besonders schön sind aber Drillinge und Vierlinge mit kreisförmiger Stellung der einzelnen Individuen, wie sie l. c. beim gediegen Kupfer von mir abgebildet wurden. Alle Zwillingsebenen liegen in einer Zone, alle Zwillingssachsen in einer Dodekaëderfläche. Im Scheitel der durch einen vollkommenen Fünfling entstehenden Pyramide erscheint die charakteristische trichterförmige Vertiefung durch die Oktaëderflächen. Manche kleine Krystalle sind überaus zierliche, modellartige Drillinge und Vierlinge. Dagegen wurde ein vollkommen geschlossener Fünfling nicht gefunden.

Alle Blendekrystalle sind mit glänzenden kleinen tetraëdrischen Krystallen von Kupferkies überstreut.

2. Ueber die sog. Liparite oder Sanidophyre aus dem Siebengebirge.

Nachdem durch die Analysen von Bleibtreu¹⁾ und Laspeyres²⁾ dargethan wurde, dass das Gestein von der Hohenburg bei Berkum kein Liparit, sondern nur ein typischer Sanidintrachyt sei, blieb nun nur noch das Gestein von der kleinen Rosenau im Siebengebirge, welches nach der Analyse von Bischof ebenfalls 79,39% Kieselsäure³⁾ enthalten soll, übrig. Laspeyres sagt treffend, auch dieses „kann fallen über Nacht“. Denn, wie er ebenfalls schon hervorhebt, es enthält nach der mikroskopischen Untersuchung von

1) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXXV. 1883 p. 502.

2) Verhandl. naturhist. Ver. f. Rheinl. u. Westf. 1883. 341.

3) Diese Zahl steht in Dechen's Führer in das Siebengebirge p. 109, dagegen in Bischoff's Geologie II. Aufl., Bd. III p. 344 78,87%. Laspeyres führt l. c. 396 nach der 1. Aufl. II. p. 2187 ebenfalls 78,87% an.

Zirkel¹⁾ weder Quarz, noch ein, möglicherweise saures Glas, erweist sich aber mikroskopisch und makroskopisch durch und durch imprägnirt und durchzogen von Adern von secundär gebildetem Chalcedon, welcher möglicherweise den hohen Kieselsäuregehalt veranlassen kann.

Diese Vermuthung findet durch eine erneute mikroskopische Untersuchung, mit chemischer Prüfung verknüpft, ihre volle Bestätigung.

Bezüglich des Vorkommens des hier in Rede stehenden Gesteines verweise ich auf die ausführliche Beschreibung desselben durch Herrn von Dechen in dessen Führer in das Siebengebirge p. 106. Anstehend findet sich das Gestein in einem kleinen Graben oder alten Hohlwege dicht oberhalb der pflanzenführenden Quarzitablagerung am Abhange der kl. Rosenau gegen das Wintermühlenthal hin²⁾. Auch makroskopisch sind zwei verschiedene Varietäten zu unterscheiden. Blöcke derselben Gesteinsart finden sich nicht nur in unmittelbarer Nähe der genannten Stelle, sondern auch weiter davon entfernt am Drachenfels, Hirsch- und Schallerberge u. a. O., als Einschlüsse aus dem Trachytconglomerat stammend.

Die eine der beiden Varietäten, welche auch nach vom Rath³⁾ zu den Lipariten gerechnet wird, ist offenbar diejenige, welche Bischoff zur Analyse gedient hat und welche auch bisher ausschliesslich zur mikroskopischen Untersuchung gekommen zu sein scheint. In einer lichtgrauen, bläulichen oder gelblichen Grundmasse liegen ausgeschieden auf den Spaltungsflächen schimmernde Krystalle von Feldspath und schwärzliche Punkte, die von Glimmer oder Hornblende herrühren können. In Streifen ist die Grundmasse grünlich und gelblich gefärbt, weisser, lichtgrauer und bläulicher Chalcedon ist makroskopisch überall in feinen Trümchen und Aederchen wahrzunehmen. Die Grundmasse gleicht in ihrer splittigen, hornstein- oder porcellanartigen Beschaffenheit so vollkommen den dichten Stellen in den tertiären Süswasserquarziten der nächsten Nähe, dass nur die Feldspathquerschnitte einen Unterschied anzudeuten scheinen.

Die von mir von solchem grauen Liparit von der Rosenau hergestellten und untersuchten Dünnschliffe zeigen eine vollkommene Uebereinstimmung mit der Beschaffenheit der Präparate, welche Zirkel, Rosenbusch und Vogelsang beschreiben, so dass über die Identität des Gesteins kein Zweifel obwalten kann. Die Grundmasse oder die farblose Basis, wie Zirkel sie nennt, ist nach ihm

1) Mikroskop. Beschaff. d. Min. u. Gest. p. 346.

2) Vergl. bezügl. der Fundstellen: v. Dechen, Erläuterungen zur geol. Karte d. Rheinprov. 1884. Bd. II, p. 43.

3) Dechen l. c. 252.

felsitisch und erscheint unter gekreuzten Nicols als dunkler Grund, worin sehr zahlreich unbestimmt polarisirende Theilchen mit milchblauer und schwach gelblicher Farbe als winzig verschwommene Fleckchen hervorscheinen; hin und wieder gewahrt man Halbringe oder herzähnlich verlaufende Streifen, welche aus kurzen, concentrisch gestellten, blass isabellgelben Fäserchen zusammengehäuft sind, zu deren Beobachtung aber ein sehr dünnes Präparat und starke Vergrößerung gehört.

Mit diesen Angaben Zirkel's stimmen die Angaben von Rosenbusch¹⁾ ziemlich überein. Nach ihm besteht die Grundmasse aus einem innigen Gemenge von Partikelchen quarziger Natur und einem durchaus isotropen Mikrofelsit, worin neben Sanidin- und Plagioklas-Körnern eine grosse Menge von Chalcedonkugelchen und Schnüren, selten Tridymit-Aggregate liegen.

Nach Vogelsang²⁾ besteht die Grundmasse aus Felsitcumuliten, zwischen denen auch kleine lichte Kiesel Fasern zu erkennen sind.

Unzweifelhaft ist die Deutung der Grundmasse als mikrofelsitisch, wie sie bei allen drei Forschern sich findet, durch das Ergebniss der Analyse prädestinirt, welche das Gestein als einen kieselsäurereichen Liparit erscheinen liess.

Auffallend erscheint zunächst die Beschaffenheit der Feldspathpartikel in den von mir untersuchten Dünnschliffen. Keine einzige derselben bietet einen regelmässigen, unverletzten Querschnitt, sondern alle erscheinen als durchaus unregelmässig eckige Rudimente und Bruchstücke, die von solchen schon makroskopisch sichtbaren Spaltlamellen abwärts an Grösse abnehmen, bis sie sich in der Grundmasse vollkommen verlieren. Weitaus überwiegend gehören dieselben dem Sanidin an, jedoch fehlen daneben Plagioklassplitter nicht. Quarz ist nicht vorhanden. Die Grundmasse aber stellt sich als eine innige Verknüpfung von amorpher, einfach brechender und faserig polarisirender, doppelbrechender Substanz dar. Dass die letztere überall Chalcedon ist, lässt sich aus der ganzen Anordnung, wie sie auch aus der Beschreibung Zirkel's sich ergibt, recht sicher erkennen, dass aber die einfach brechende Substanz nicht Felsit, sondern Opal ist, das lässt sich aus dem chemischen Verhalten schliessen.

Behandelt man das Gesteinspulver mit Kalilauge, so zieht schon ein einmaliges Kochen an löslichen Bestandtheilen 34,58% aus. Da nun vergleichende Versuche die Erfahrung bestätigten, dass saures vulkanisches Glas und echte felsitische Substanz auch bei mehrmaligem Kochen nur sehr wenig angegriffen werden, auch trachy-

1) Mikroskop. Physiogr. II. 148.

2) Die Krystalliten 1875. 164.

tische Gesteine an Kalilauge nur einen geringen Gehalt abgeben¹⁾, so konnte damit der Beweis als erbracht gelten, dass die 34,58% grösstentheils als in Kalilauge leicht lösliche Kieselsäure, demnach als Opal und zum kleineren Theile auch als Chalcedon angenommen werden müssen. Ja, da der Chalcedon im allgemeinen doch in Kalilauge schon schwerer löslich ist, so darf man annehmen, dass durch die einmalige Behandlung mit Kalilauge noch nicht alle freie Kieselsäure ausgezogen sei, sondern eben vornehmlich die opalartige, deren die früheren mikroskopischen Untersuchungen mit keinem Worte gedenken. Der isotrope Mikrofelsit, die Felsitumulte u. dergl. sind eben Opal.

Nach der Analyse von Bischoff berechnet sich die mineralogische Zusammensetzung (Dechen l. c.) auf 65,12 Sanidin und 34,88% freie Kieselsäure. Da gleichzeitige Anwesenheit von Plagioklas, auf welche bei dieser Berechnung keine Rücksicht genommen, würde freilich den Werth für vorhandene freie Kieselsäure noch etwas erhöhen müssen. Die angegebene Zahl für letztere stimmt mit der von uns gefundenen für die vorhandene in Kalilauge lösliche Kieselsäure ganz auffallend überein.

So ergänzen sich der mikroskopische Befund und das chemische Verhalten dahin, dass das Gestein lediglich als ein Gemenge von Feldspath, überwiegend Sanidin, mit Opal und Chalcedon anzusehen ist. Für felsitische Basis bleibt auch nach dem chemischen Verhalten kein Raum mehr. Da aber der vorhandene Feldspath nur aus Bruchstückchen und Trümmern besteht, so ist das Gestein als eine Breccie anzusehen, in welcher Feldspathpartikel und untergeordnet auch Partikel anderer Mineralien, z. B. Titanit und Zirkon, durch ein Bindemittel verkittet sind, welches identisch ist mit demselben Bindemittel in den Quarziten der Tertiärformation. Das Gestein kann daher nicht als ein Liparit bezeichnet werden, sondern ist ein sog. Süsswasserquarzit mit breccienartig eingesprengten Resten von gewöhnlichem Sanidintrachyt, sowohl lose Krystallsplitter, als auch ganze Gesteinsstückchen. Auch vom Rath erwähnt diese Einschlüsse von kleinen Stückchen fremdartiger Gesteine und bemerkt, dass der sog. Liparit von der Rosenau und vom Quegstein dadurch wohl ein konglomeratähnliches Ansehen erhalte²⁾.

Während der Bildung der Kieselabsätze, welche die tertiären

1) Dechen l. c. p. 81. Nach Rammelsberg gibt die Grundmasse des Trachyt vom Drachenfelsen an Kalilauge nur 2,04% ab. Nach Versuchen von Herrn F. H. Hatch, welche an anderer Stelle ausführlich publicirt werden sollen, zieht ein einstündiges Kochen mit concentrirter Kalilauge aus dem Gestein von Berkum nur 2,33% aus, in fast vollkommener Uebereinstimmung mit der aus der Analyse von Laspeyres (l. c.) berechneten freien Kieselsäure.

2) Dechen l. c. p. 252.

Quarzite lieferten, gelangten aus den in unmittelbarer Nähe anstehenden Trachyten die Feldspath- und Gesteinsrudimente auf dem natürlichsten Wege der Abwitterung in jene.

Nebenbei bemerkt ist auch der Glühverlust des Gesteines höher als ihn die Analyse von Bischoff angibt. Er beträgt $1,3\%$. Nimmt man an, dass derselbe ausschliesslich auf die vorhandene opalartige Kieselsäure zu schreiben ist und dass von den gelösten $34,58\%$ ein Viertel Chalcedon, also wasserfrei sei, so würde sich dann für die Substanz des Opals ein Wassergehalt berechnen, wie er dem Opal von der Rosenau nach von der Mark thatsächlich zukommt, nämlich ca. 5% .

Eine wesentlich andere mikroskopische Struktur zeigt nun freilich die andere Varietät des sog. Liparites von der Rosenau.

In einer dunkler oder lichter chocoladenbraunen Grundmasse liegen eingesprengt und fest mit derselben verwachsen Feldspathkrystalle, Glimmerblätter, vereinzelte Hornblendekryställchen und ziemlich häufig und deutlich hervortretend gelbbrauner Titanit.

Es ist die von dem vorhergehenden Gestein gänzlich verschiedene Grundmasse, welche unter dem Mikroskope sofort in die Augen fällt. Sie ist thatsächlich die Grundmasse eines krystallinischen Gesteins. Sie besteht aus einem dichten, zum Theil fluidal angeordneten Gewirre von Feldspathmikrolithen, die so gedrängt liegen, dass für eine felsitische oder glasige Basis jedenfalls nur sehr wenig Raum zwischen denselben übrig bleibt. Eine solche scheint auch in der That nicht ganz zu fehlen, was freilich bei der gleichzeitigen Anwesenheit von isotroper, opalartiger Kieselsäure im Mikroskope ohne gleichzeitige chemische Untersuchung kaum sicher festzustellen ist. Die secundäre Kieselsäure ist an braune und röthliche Flecken geknüpft, die in der sonst im Dünnschliffe vollkommen farblosen Grundmasse hervortreten. Diese sind auch die Ursache der schon makroskopisch sichtbaren auffallend braunen Farbe. Die Substanz dieser Flecken zeigt stellenweise ganz deutlich die Verknüpfung isotroper opalartiger Substanz mit feinfaserigen, doppelbrechenden Aggregaten von Chalcedon. Einzelne Stellen der Grundmasse zeigen eine mehr körnige Entwicklung des Feldspathes, aber immer ist nur Feldspath sichtbar und nicht die Spur von Quarz. Alle Feldspathmikrolithe der Grundmasse scheinen dem Sanidin anzugehören.

Ausgeschieden liegen grössere, wohlgeformte Leisten und rechteckige Querschnitte von Feldspath, überwiegend ebenfalls Sanidin, jedoch keineswegs vereinzelt Plagioklas neben diesen. Der Glimmer, von braungelber Farbe (pleochroitisch: c = lichtcaffeebraun, a = dunkel rothgelb) ist mit Magnetitkörnern umhüllt und durchspickt, oft durch Verwitterung ganz zerstört und dann auch das Magnetitaggregat mit rothen Höfen umgeben. Magnetit ist in einzelnen Körnern auch durch das Gestein zerstreut. Titanit zeigt gelbliche

pleochroitische, zum Theil recht grosse und scharf conturirte Querschnitte. Gar nicht selten ist Zirkon in deutlichen Kryställchen, welche die Combination von Pyramide und Prisma aufweisen, und in unregelmässigen Körnern. Form, lichtgelbe Farbe, starker Contur, überaus lebhaft chromatische Polarisation und parallele und senkrechte Orientirung charakterisiren ihn. In den trachytischen Gesteinen des Siebengebirges war bisher Zirkon noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen¹⁾. Er dürfte darin aber sogar recht verbreitet sein, denn er fehlt in keinem der hier in Rede stehenden Gesteine.

Aus der Beschreibung des Gesteines ergibt sich, dass man dasselbe lediglich nach dieser wohl unzweifelhaft nur als einen Sanidintrachyt zu bezeichnen haben würde. Nur die dichte, lithoiditisch erscheinende Grundmasse, wie sie an dem Gestein sich makroskopisch darbietet, stellt einen auffallenden Unterschied dar gegenüber den gewöhnlichen Sanidintrachyten des Siebengebirges.

In welchem Maasse an der Ausbildung der Grundmasse auch in diesem Gestein ein höherer Kieselsäuregehalt theilnimmt, wie diese freie Kieselsäure sich bezüglich ihrer Löslichkeit in Kalilauge verhält und endlich, ob die Menge vorhandener löslicher Kieselsäure mit dem mikroskopisch nachweisbaren Gehalt an Opal und Chalcedon einigermassen in Einklang zu bringen ist, das konnte nur durch chemische Untersuchung festgestellt werden. Dieselbe wurde durch Herrn F. H. Hatch, Assistent am mineralogischen Institut, auf meinen Wunsch ausgeführt.

Die Behandlung des Gesteinspulvers mit Kalilauge zog aus demselben nach einmaligem Kochen, unter ganz gleichen Bedingungen wie bei dem vorhergehenden Gestein, nur 18,91% aus. Dagegen ergab die Analyse des Gesteins auch nur einen Kieselsäuregehalt von 69,45%. Dieselbe ergab überhaupt folgende Zusammensetzung (I):

	I.	II.	III.	IV.
SiO ₂ =	69.45	62.63	66.36	67.90
Al ₂ O ₃ {	= 18.42	22.82	20.45	20.67
Fe ₂ O ₃ {				
CaO =	0.80	1.00	0.88	0.64 (MgO)
K ₂ O =	5.96	7.39	6.66	5.35
Na ₂ O =	4.97	6.16	5.65	4.93
Glühverlust =	0.90			
	100.50	100.00	100.00	99.49

Nimmt man alle mit Kalilauge ausgezogene Substanz als reine Kieselsäure an, so würde nach Abrechnung derselben und des Glühverlustes und Umrechnung auf 100, die unter II mitgetheilte Zu-

1) Vergl. v. Dechen l. c. p. 94.

sammensetzung der des Gesteines ohne freie Kieselsäure entsprechen. Nach dem Kieselsäuregehalt würde das eher auf ein dem Andesit von der Wolkenburg entsprechendes Gestein verweisen, womit dann freilich der bedeutende Gehalt an Alkalien und der Mangel an Kalkerde nicht in Einklang ständen. Auch hat die mikroskopische Analyse thatsächlich den überwiegenden Gehalt an Sanidin erwiesen.

Nimmt man aber an, dass neben freier Kieselsäure durch Kalihydrat auch eine gewisse Menge anderer Bestandtheile ausgezogen worden sind und setzt man annahmsweise den wirklich vorhandenen Gehalt an löslicher Kieselsäure nur = 10%, so ergibt dann eine Umrechnung nach Abzug dieser und des Glühverlustes die unter III angeführten Werthe. Wie nahe dieselben mit der Zusammensetzung des Sanidin ebenfalls von der Rosenau nach Bischoff¹⁾ übereinstimmen, zeigt die hiervon unter IV mitgetheilte Analyse. Da das Mikroskop die wenn auch nur sparsame Anwesenheit von Plagioklas dargethan hat, so liegt also die Wahrheit zwischen den beiden angenommenen Extremen in der Mitte.

Jedenfalls kann es nach dem Ergebnisse der Analyse I nicht zweifelhaft sein, dass auch in der zweiten Varietät von der Rosenau nur ein Sanidintrachyt vorliegt, dernachträglich mit opal- und chalcedonartiger Kieselsäure imprägnirt wurde und dadurch die dichte Beschaffenheit seiner Grundmasse erhielt, wodurch er sich äusserlich von den gewöhnlichen Sanidintrachyten unterscheidet. Ein anderer Grund für diese Beschaffenheit der Grundmasse ist auch aus dem mikroskopischen Befunde schlechterdings nicht herzuleiten.

Mit dieser zweiten Varietät des Trachytes von der Rosenau stimmen auch die sog. Liparitblöcke aus dem Trachytconglomerat wenigstens nach dem mikroskopischen Befunde vollkommen überein.

Dieselbe braune Grundmasse besitzen Stücke eines solchen Gesteines, welche in der Nähe des Drachenfelsen gefunden wurden. Unter dem Mikroskop zeigt sich ein dichtes Aggregat parallel geordneter Mikrolithe von Sanidin mit zwischen denselben sich einschiebender isotroper Substanz. Dieselbe ist zum Theil durch eine citronengelbe und rothbraune Färbung besonders hervortretend. Es lässt sich an diesen Stellen wieder die äusserst feine concentrisch schalige und feinfaserige Struktur des doppelbrechenden, mit der Opalsubstanz verknüpften Chalcedon wahrnehmen. Die isotrope Kieselsäure erscheint auch in der Form sechseckiger Querschnitte, vermuthlich die Höhlung eines herausgewitterten Glimmerblättchens erfüllend.

Unter den grösseren, porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathquerschnitten gehören recht viele dem Plagioklas an; ausserdem er-

1) Dechen l. c. p. 108.

scheinen Glimmer, Titanit und Zirkon ganz wie in dem Gesteine von der Rosenau.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse eines rothen, hierhin gehörigen Gesteines vom Dünholz am Drachenfels. Die lebhaft rothe Farbe der Grundmasse ist bedingt durch rostrothe, zwischen die Feldspath-Mikrolithe der sonst farblosen Grundmasse sich einschiebende, zum Theil doppelbrechende, zum Theil isotrope Parthien. Hin und wieder erscheinen dieselben deutlich als Ausfüllung von Hohlräumen mit concentrisch schaliger Anordnung. Die porphyrisch ausgeschiedenen Gemengtheile sind: Sanidin, wenig Plagioklas, Glimmer, oft ganz zersetzt und durch isotrope Substanz verdrängt, durch welche feine, faserige Chalcedonschnüre sich hindurch ziehen, Magnetit, Titanit und Zirkon.

Ein ebenfalls braunes Gestein, von demselben äusseren Aussehen wie die vorhergehenden, ist nur mit der Angabe „Siebengebirge“ ohne nähere Fundstelle versehen. Auch dieses ist aber mit den anderen vollkommen identisch. Die Ausbildung der Grundmasse ist eine mehr körnige; rothe Flecken und Adern, welche durch dieselbe verbreitet sind, bezeichnen die Stellen, an denen z. Th. deutlich erkennbar die secundäre Opal- und chalcedonartige Kieselsäure sich findet.

Ganz besonders deutlich zeigt sich die Durchdringung mit Kieselsäure an einem Gesteinsstücke, das nach der Etiquette zwischen Schaller- und Hirschberg gefunden wurde. Das Gestein ist von lichtgrauer Farbe und die Grundmasse porcellanartig, an der Oberfläche durch Verwitterung matt und erdig. Die sichtbaren Ausscheidungen sind ganz dieselben wie in den übrigen Gesteinen: Sanidin, Plagioklas, ziemlich viel und recht gross, Glimmer, Magnetit, Titanit und Zirkon, dieser nur mikroskopisch. Die Grundmasse zeigt unter dem Mikroskope eine unbestimmt körnige Ausbildung der Feldspathe; nur an einzelnen Stellen treten die Mikrolithe deutlicher hervor. Schmutzigbraune und farblose Adern, rundliche Parthien, oft die charakteristische herzförmige Gestalt aufweisend, gehören der secundären Kieselsäure an. Ganz besonders deutlich zeigt sich dieselbe auf den Sprüngen der Feldspathkrystalle, hier auch die lagenweise fasrige Struktur, die Chalcedonstruktur. Die rundlichen Parthien zeigen meist im Innern die braune, isotrope Substanz umgeben von einem schmalen, farblosen, doppelbrechenden Saume, der die Polarisationserscheinung fasriger Substanz bietet.

Es scheint sonach unter allen Gesteinen dieser Art im Siebengebirge kein einziger wirklicher Liparit vorzukommen; alle sind ohne Ausnahme gewöhnliche Sanidintrachyte, dem Gesteine von der Hohenburg bei Berkum und der Grundmasse der Drachenfelder Trachytvarietät mehr oder weniger entsprechend, aber durchdrungen von secundär gebildeter Kieselsäure in der Form von Opal und Chal-

cedon. Hierdurch wird der etwas höhere Kieselsäuregehalt, den diese Gesteine besitzen, sowie die dichte Beschaffenheit der Grundmasse bedingt.

Das Vorkommen des mit Feldspath- und Trachytrudimenten erfüllten dichten Quarzites von der Rosenau macht es auch für die anderen Gesteine wahrscheinlich, dass sie die Imprägnirung mit Kieselsäure derselben Lösung verdanken, welche jene tertiären Quarzite abgesetzt hat und dass sie ursprünglich demnach in ähnlicher Weise mit solchen Quarzitablagerungen verknüpft waren, wie es für die Gesteine von der Rosenau noch heute ersichtlich ist. Vielleicht stammen die im Siebengebirge zerstreut gefundenen Stücke aber auch alle aus der Nachbarschaft jener. Die vollkommene Uebereinstimmung ihrer Gesteinsbeschaffenheit scheint dafür zu sprechen.

Andererseits kann aber möglicherweise die in den Gesteinen neugebildete Kieselsäure auch in denselben das Produkt der blossen Zersetzung sein. Nach Blum¹⁾ findet sich die Umwandlung des Sanidins zu Opal in einer Trachytlava von Terceira, von den sog. Furnas d'Enxofre, und in ähnlicher Weise fanden v. Fritsch und Reiss²⁾ die Oligoklase des phonolithischen Gesteines vom Teydegipfel auf Tenerife in Opal pseudomorphosirt. Freilich müsste diese Umwandlung in den Sanidintrachyten des Siebengebirges dann wohl in einer Zeit erfolgt sein, in welcher die Nachwirkungen der vulkanischen Eruptionen in der Emanation saurer Wasserdämpfe sich noch geltend machten. Dass auch die Quellen, welche die Kieselsäure zu den Quarziten lieferten, mit den vorangegangenen Trachyterruptionen in einem genetischen Zusammenhange standen, erscheint hier, wie auch in anderen Gebieten durchaus wahrscheinlich. Ebenso wahrscheinlich aber ist es, dass auch in anderen Gebieten unter den Lipariten solche Gesteine sich finden, die nicht eigentlich zu diesen gerechnet werden dürfen, sondern nur von löslicher Kieselsäure durchdrungene gewöhnliche Sanidintrachyte oder Andesite sind. Besonders bei solchen Gesteinen ist dieses zu erwarten, welche keinen freien Quarz, keine felsitische, perlitische oder saure Glasmasse enthalten, dagegen mit Opal und Chalcedonvorkommen verknüpft sind, wie dieses u. A. bei manchen ungarischen und mexikanischen sog. Lipariten der Fall ist.

Eine erneute Untersuchung dieser Gesteine unter sorgsamer Beachtung des Gehaltes an chemisch nachweisbarer löslicher Kieselsäure dürfte als sehr erwünscht bezeichnet werden.

III. Ueber José Macpherson's: Los terremotos de Andalucia. Madrid 1885.

In der vorliegenden Abhandlung des geschätzten spanischen

1) Pseudomorph. III. 52.

2) Geol. Beschreib. d. Insel Tenerife. 1868. 423.

Geologen und Petrographen liegt die erste geologische Darstellung der gewaltigen seismischen Erscheinungen vor, welche am Schlusse des Jahres 1884, vorzüglich am 25. Dezember, Zerstörung und Vernichtung über eine der herrlichsten Provinzen der pyrenäischen Halbinsel gebracht haben.

Das Gebiet von Spanien, in welchem die Erdbeben überhaudt gefühlt wurden, umfasst ganz Andalusien und einen beträchtlichen Theil der centralen Hochebene Spaniens, welche in der carpetanischen Kette, jenes von Ost nach West sich hinziehenden castilischen Scheidegebirges endigt. In dem ganzen bewegten Gebiete war natürlich die Intensität der Erscheinung ausserordentlich verschieden. Es lassen sich drei getrennte Erschütterungszonen unterscheiden. Die eine nördlichste ist begrenzt vom Thale des Guadalquivir und von der Cordillera Carpetana, in welcher die Erschütterung nur eine geringe war. Die zweite, welche ganz Andalusien umfasst und endlich die dritte, die Zone der grössten Intensität und der wahrhaft erschreckenden Zerstörung, welche, südlich an die Küste des mittelländischen Meeres reichend, das Gebiet umfasst, das einerseits von der Sierra Nevada und andererseits von der Serrania de Ronda begrenzt wird, ein Gebiet, welches demnach in transversaler Richtung zur Generalstreichlinie der Cordillera Betica in diese sich einschiebt. Dieses gehört zu den Provinzen Malaga und Granada. Es ist ausserordentlich gebirgig. Nördlich von Malaga ziehen die zu steilen Gipfeln gestalteten Ausläufer der westlich gelegenen Serrania de Ronda hindurch, an welche die Sierra Tejea und Sierra Almijara nordöstlich von Malaga und südlich von Granada anschliesst, die Grenze zwischen den beiden Provinzen bildend. Diese Sierren fügen sich an der Küste des mittelländischen Meeres an die Küstenkette der Sierra Nevada an.

In diesem orographisch stark vertikal gegliederten und geologisch sehr verschiedenartig zusammengesetzten Gebiete, das an Naturschönheiten reichste von Andalusien, war der Mittelpunkt der zerstörenden Erdbeben.

In diesem meisterschütterten Gebiete lassen sich wieder drei getrennte Zonen der Erschütterung unterscheiden.

Die beiden ersten und wichtigsten ziehen sich zu beiden Seiten der Sierras Tejea und Almijara hin, die eine nordöstlich, die andere südwestlich denselben folgend. Im Norden wird die Zone durch die Namen der von fast gänzlicher Zerstörung heimgesuchten Orte Alhama, Santa Cruz und Arenas de Rey bezeichnet. Im Süden streicht die zweite Zone, dem Rücken der Sierra Tejea genau parallel, über die ebenfalls zerstörten Orte: Alfarnatejo, Periana, Zafarraya, Alcaucin und Canillas de Aceituno. Die dritte Zone im Gebiete heftigster Erregung liegt am Fusse der Sierra Nevada östlich der beiden

vorhergehenden und wird durch die Orte Albuñuelas, Murchas und Beznar bezeichnet.

Von der zweiten der 3 Zonen aus nimmt nach SW. die Bewegung schnell ab und es schiebt sich, wieder in der Richtung von SW.—SO. verlaufend, eine Zone geringerer Intensität ein, welche über die Orte Colmenar, Riogordo, Vinuelas, Arenas, Sayalonga sich erstreckt.

Auf diese folgt wieder eine Zone heftiger Wirkungen, die sich von Nerja nach Casabermeja zieht. In dieser Zone war die Bewegung, wenn auch nicht so heftig wie auf beiden Seiten der Sierra Tejea, so doch immerhin noch stark genug, um die Zerstörungen zu Velez Malaga, Torrox, Algarrobo, Benamargosa, Comares und Frigiliana zu veranlassen.

Eine weniger bewegte Zone geht wieder weiter nach SW. durch bis an die Linie der Orte Moclinejo, Benagalbon, Iznate und Totalan, welche wieder bedeutendere Zerstörungen erlitten haben. Auch in der Zone, welche durch die Orte Malaga, Pizarra, Cartama und Almogía bezeichnet wird, war die Intensität noch eine recht eindrucksvolle. Aber im allgemeinen verlaufen die Wellen der Erschütterung trotz der wiederholten Anschwellung und Abschwächung ihrer Wirkungen, doch mit regelmässig abnehmender Intensität.

Mit der Annäherung an das Massiv der Serranía de Ronda läuft die Bewegung anscheinend allmähig aus.

Aber ein bemerkenswerther Umstand ist der, dass nachdem die Erschütterung die Serranía de Ronda durchlaufen, jenseits derselben gewissermassen ein isolirter Heerd in den Umgebungen der Orte Casares und Estepona sich bildet, in welchem die Erschütterung doch noch hinlänglich stark war, um beträchtlichen Schaden anzurichten.

Auf der Nordostseite der Sierra Tejea ist der Verlauf der Erschütterung über eine erste heftig erschütterte Zone hinaus nicht weiter zu verfolgen, weil hier sehr bald das Gebirgsmassiv der Sierra Nevada sich vorlegt, in welches hinein das Erdbeben nur mit geringer Intensität eindrang und aus welchem auch die Beobachtungen fehlen.

Vom Centrum aus, welches in der Sierra Tejea gelegen ist, liegt auf der SW.-Seite die erschütterte Zone von Casares und Estepona 15 g. Meilen entfernt, während auf der NO.-Seite bis zur Sierra Nevada kaum 8 g. Meilen bleiben. Die Länge der meist erschütterten Zone von SW. nach NO. beträgt ca. 25 g. Meilen, während die Breite kaum 8—10 Meilen betragen dürfte.

Jedenfalls gewähren diese Angaben bezüglich der Propagationsform der inneren Zone des andalusischen Erdbebens das Bild einer von linear gestaltetem, nahezu in einer Richtung von WNW. nach OSO. gelegenen Ursprungsgebiete nach beiden Seiten mit rythmisch

anschwellender und abnehmender Intensität sich fortpflanzenden Bewegung.

Von ganz besonderer Bedeutung erscheint es deshalb, dieses Ursprungsgebiet bezüglich seiner geologischen Beschaffenheit und Stellung zu den Nachbargebieten näher in's Auge zu fassen.

Wenn man einen Blick auf eine geologische Karte von Spanien wirft, so erkennt man sofort eine grosse geologische Scheidelinie, welche von der Nordküste Galiciens in der Richtung von NW.—SO. durch die ganze pyrenäische Halbinsel bis zu den Küsten des mittelländischen Meeres verläuft. Es ist dieses eine gewaltige Verwerfungsspalte, welcher folgend auch die mächtigen Granitausbrüche sich ereigneten, welche ebenfalls von Galicien bis zum Thale des Guadalquivir fast ohne Unterbrechung sich hinziehen.

Während die archaischen Schichtensysteme, welche vorzüglich den Bau der Cordillera Carpetana bedingen, in Falten zusammengesoben erscheinen, welche der Streichrichtung der Kette entsprechend von NO.—SW. streichen, sind die über diesen folgenden ältesten sedimentären Formationen, die cambrische und silurische in einer dazu senkrechten Richtung gefaltet, so dass die Falten von NW.—SO. streichen, wie dieses ganz besonders die silurischen Quarzitzüge erkennen lassen, welche einen grossen Theil der Mancha, von Estremadura und der Sierra Morena zusammensetzen. Mit der Faltung dieser Schichtensysteme scheint auch die Bildung jener grossen Spalte erfolgt zu sein.

In ihrem südöstlichen Verlaufe trifft dieselbe auf die Kette von Gebirgen, welche unter dem Namen der Cordillera Betica zusammengefasst werden. Diese Cordillera, von recht complicirtem Bau, ist geologisch in zwei verschiedene Theile zu trennen, einen äusseren, nordwestlich gelegenen und einen inneren, welcher das mittelländische Meer säumt. Die Verschiedenheit ist so gross, dass man wohl die erstere als Cordillera Betica von der letzteren auch durch den Namen unterschied, indem man diese Cordillera Penibetica genannt hat.

Die äussere oder nordwestliche Kette ist aus einer Reihe flacher Falten in den Schichtensystemen der secundären und tertiären Formationen gebildet, welche von den weit vorspringenden Caps de la Noa y San Antonio bis in die Provinz Cadix sich hinzieht. Diese Faltenreihe bildet eine Folge unzusammenhängender Sierren, welche die Wasserscheide zwischen Guadalquivir und den Zuflüssen des mittelländischen Meeres bilden.

Die Küstenkette fügt sich aus einer Reihe unabhängiger Massive zusammen, von denen in dem Theile der Küste zwischen Cabo de Gata und Gibraltar drei besondere Bedeutung haben: das Massiv der Sierra de los Filabres nordöstlich von Almeria, das der Sierra Nevada und das der Serranía de Ronda.

Diese drei grossen Gebirgsmassen sind vorzüglich aus krystallinischen Schiefeln der archaischen Formation zusammengesetzt. Zwischen den beiden letzteren liegt, wie schon erwähnt, das meist erschütterte Gebiet des Erdbebens.

Während sowohl die Sierra Nevada als auch die Serranía de Ronda in ihren centralen Theilen aus archaischen Schichten aufgebaut sind, ist in dem Raume zwischen ihnen die archaische Formation von jüngeren Formationen verschiedenen Alters überlagert und ragt nur in einer kleiner Gebirgsmasse, welche als Sierra Tejea y Almirara bezeichnet wird, aus diesen noch hervor.

Die Serranía de Ronda ist aus einer Reihe archaischer Falten aufgebaut, welche von NO. nach SW., also der Richtung der ganzen Cordillera parallel, streichen und welche mit mächtigen Serpentinmassen verbunden sind.

Die Sierra Nevada zeigt in ihren höchsten Theilen dieselbe Struktur, ebensolche von NO.—SW. gerichtete Faltungen.

Die Gipfel der Sierren Tejea und Almirara erscheinen zwar so angeordnet, dass diese kleine aus den beiden Sierren zusammengefügte Kette von NW.—SO. streicht, also anscheinend transversal zu der Gesamtkette. Aber die Falten im Bau dieser Sierren sind ebenso angeordnet wie in der Sierra Nevada und der Serranía de Ronda d. h. sie streichen von NO.—SW. So ist es klar, dass diese Bergmasse nur als ein isolirtes Bruchstück der Gesamtkette anzusehen ist, welches durch Senkungsgebiete zu beiden Seiten derselben aus dem alten Zusammenhang herausgelöst wurde. Die beiden Senkungsgebiete sind aber durch transversale Spalten bedingt, deren Verlauf genau in die Verlängerung der grossen tektonischen Linie fällt, welche vorhin erörtert wurde. In diesen Spalten liegt der erregende Herd und das Erdbeben ist demnach als ein tektonisches oder ein Spaltenbeben zu bezeichnen.

Da der Verlauf der gleich erschütterten Zonen oder der iso-seisten Zonen hier ein zu der Streichrichtung der Gebirgsschichten transversaler, dagegen die Fortpflanzungs- und wahrscheinlich auch die in den einzelnen Zonen wahrgenommene Stossrichtung eine longitudinale d. i. in der Streichrichtung gelegene war, so liegt demnach ein Erdbeben vor, welches der 3. Gruppe der von Heim unterschiedenen schweizerischen Erdbeben entspricht: transversales Beben mit longitudinaler Stossrichtung¹⁾.

Dass in der Richtung der longitudinal verlaufenden Bewegung Zonen stärkerer und schwächerer Wirkung wenigstens nach der südwestlichen Seite hin mehrfach abwechseln, dafür glaubt Mac-

1) Heim, Ausland 1882. Nr. 4. Vergl. auch v. Lasaulx, die Erdbeben in Encyclopädie der Naturwiss. Min. Palaeont. Geol. Bd. I. p. 337.

pherson die Ursache in dem Vorhandensein einer Reihe von transversalen mit der erregenden parallel verlaufenden Spalten zu finden. Dort, wo in den Tiefen des Gebirges eine hierdurch bedingte Lösung der Continuität abwaltet, liegen nach ihm die Zonen der stärkeren Bewegung.

Dass aber bei der Art der Fortpflanzung und der damit verbundenen Intensität der Aeusserung auch die Beschaffenheit des Terrains der Oberfläche von grossem Einflusse gewesen, das scheint vor allem das isolirte und am weitesten nach SW. liegende, aber noch zur pleistoseisten Zone gehörige Schüttergebiet von Estepona und Casares zu beweisen. Denn während die aufragende feste Felsmasse der Serranía de Ronda wie ein Grenzwall gegen die Fortpflanzung der Erschütterung sich verhalten hat, scheint dieselbe über dem schmalen Saume, welchen die Tertiärformation zwischen jener Gebirgsmasse und dem mittelländischen Meere bildet, fortlaufend jenseits der Serranía die erloschene Kraft noch einmal wieder zu gewinnen und ist hier auch, das Flussthal des Guadiaro aufwärts steigend bis über Casares hinaus merklich fühlbar.

Auch darin aber scheint das Erdbeben von Andalusien den Charakter eines tektonischen Bebens zu bewahrheiten, dass nicht ein einziger, sondern eine ganze Reihe einzelner durch mehrere Monate fortdauernder Stösse sich folgte und dass auch in früheren Zeiten eine grössere Zahl von Erdbeben in diesem Gebiete, die einen heftiger, die anderen weniger stark, sich ereignet haben.

v. Hoff führt in seiner Erdbebenchronik Bd. II aus diesem Jahrhundert ganz besonders die Jahre 1804, 1822, 1824, 1826, 1829, an, Perrey ausserdem auch noch die Jahre 1823, 1828, 1829, 1836, 1841, 1845, in welchen sich Erdbeben in der Provinz Granada ereigneten. Im Jahre 1804 am 25. August brachte ein Erdbeben z. Th. grosse Zerstörung über dieselben Orte, die auch diesesmal betroffen wurden. Auch im Jahre 1826 folgten sich heftige Erderschütterungen durch mehrere Monate hindurch. Am 21. März 1829 verursachte ein Erdbeben, freilich weiter nach NO. im Thale der Segura in der Provinz Valencia den Einsturz von 3000 Häusern und den Tod von 389 Menschen, man zählte bis zum 26. März 40—50 Stösse täglich und die Erdbeben dauerten bis zum 16. April jenes Jahres fort.

Auch im Jahre 1680 im August und Oktober ereigneten sich verwüstende Erdbeben zu Malaga und im Königreich Granada, sowie auch unmittelbar nach dem grossen Erdbeben von Lissabon Andalusien am 4. Nov. 1755 von einem heftigen Erdstosse heimgesucht wurde. Perrey führt ausserdem in den Jahren 1776, 1777, 1778, 1783, 1790, Erdbeben in diesem Gebiete auf.

IV. Der Vortragende legt vor: G. Tschermak's Lehrbuch der Mineralogie, II. verbesserte Auflage. Wien 1885.

Nach Jahresfrist ist der 1. Auflage des vortrefflichen Lehr-

buches die 2. gefolgt. Es bedarf bei diesem Verfasser kaum einer besonderen Betonung, dass trotz dieser kurzen Zeit die 2. Auflage manche Verbesserung und Bereicherung erfahren hat. Das zeigt sich in vielen Abschnitten, ganz besonders auch in dem Theile, welcher die Mineralphysik behandelt. Bei „Axenwinkelapparat und Stauroscop“ sind die neuesten Verbesserungen nachgetragen, bei „Electricität“ die Kundt'sche Bestäubungsmethode zum Nachweise der Vertheilung der entgegengesetzten Electricitäten auch durch Figuren deutlich gemacht, bei „Specif. Gewicht“, die Benutzung der Klein'schen Lösung (Borwolframsaures Cadmium) hinzugefügt u. dergl. mehr. Auch im systematischen Theile finden sich überall Nachträge und Verbesserungen. Die Figuren sind um 56 vermehrt und ebenso die beiden die Interferenzbilder darstellenden Farbentafeln durch kräftigeren Druck und Zugabe des Interferenzbildes des Brookit vervollkommenet worden. Allgemeine Form, Ausstattung u. a. des Buches sind natürlich unverändert geblieben. Auch die 2. Auflage wird in den Kreisen der Mineralogen mit vollem Rechte eine warme Aufnahme finden.

