Diverse Berichte

Briefwechsel.

Mittheilungen an die Redaktion.

Santiago, Juli 1887.

Zur Kenntniss chilenischer Zeolithe und Amalgame.

Beim Durchmustern der mineralogischen Sammlung des Nationalmuseums zu Santiago fand ich verschiedene Zeolithe, welche mir einer näheren Untersuchung werth schienen. Leider musste ich dieselbe aus Mangel anderweitiger Hülfsmittel auf die Prüfung in meinem Laboratorium beschränken. Gleichwohl gewährt die chemische Analyse einige neue und vielleicht nicht ganz uninteressante Aufschlüsse. Die folgenden Zeilen sollen die hauptsächlichsten derselben wiedergeben; ausführlicheres siehe in „Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago", Heft 6, und im Boletin de la Sociedad Nacional de Minería, No. 82 u. 83.

1. Hypostilbit.

Wie die von Domeyko als „geschichtete Porphyre" bezeichneten Gesteine, unter denen petrographisch sehr verschiedene Felsarten mit eingehen, überhaupt eine reiche Fundstätte für zeolithische Ausblühungen sind, so lieferte auch der stark zersetzte Amygdaloid von der Hacienda La Quinta bei Curicó ein stilbitartiges Material in gelblichen radialfaserigen Ellipsoiden, das von Salzsäure, ohne Gelatine zu bilden, zersetzt wird. Die Zusammensetzung:

$$52{,}67\ SiO_2;\ 19{,}80\ Al_2O_3;\ 11{,}25\ CaO;\ 16{,}29\ H_2O = 100{,}01$$

führt auf die Formel: $2\ CaO\,.\,2\ Al_2O_3\,.\,9\ SiO_2\,.\,9\ H_2O$.

2. Okenit.

Einen prächtigen Anblick gewährt dieses Mineral vom Rio Putagan, einem Zufluss zweiter Ordnung des Maule, das die etwa tellergrosse Fläche einer alten Lava überzieht, weiss wie frischer Schnee, weich wie Wolle und dabei doch zäh wie Leder. Das Mikroskop lässt erkennen, dass dieses einen halben Centimeter dicke Polster aus lauter feinen Krystallnadeln besteht. Zusammensetzung:

$$54{,}60\ SiO_2;\ 29{,}52\ CaO;\ \text{Spuren}\ MgO;\ 1{,}06\ Na_2O;\ 15{,}03\ H_2O = 100{,}21.$$

Diese Zahlen, welche die theoretische Formulirung: $2\ CaO\,.\,3SiO_2\,.\,3\ H_2O$ nahe legen, stimmen ebenso wie die physischen Eigenschaften mit dem von

Dufrénoy (Traité de minéralogie, 2. Ausgabe, Bd. IV, S. 696) Bordit genannten Mineral, das sonst nur von Grönland und den Faroer bekannt geworden zu sein scheint.

3. Scolezit.

Mitten auf dem eben erwähnten Polster von Okenit erheben sich zwei halbkugelige Höcker von haarfeinen und zolllangen glänzenden Krystallbüscheln. Specifisches Gewicht: 2,15. Zusammensetzung:

47,69 SiO_2; 25,45 Al_2O_3; 14,05 CaO; Spuren MgO; 13,25 H_2O = 100,44.

Dieses Verhältniss der Bestandtheile, der stöchiometrischen Formel: $CaO . Al_2O_3 . 3 SiO_2 . 3 H_2O$ entsprechend, lässt nicht nur eine nahezu symmetrische Structur zu, es verträgt sich auch gut mit den beiden von Domeyko beschriebenen chilenischen Vorkommen (Annales des Mines, 4. Serie, Bd. IX, S. 9 und Anales de la Universidad 1867, I, S. 79) und den übrigen Analysen. Die abweichenden Angaben von Guillemin (Annales des Mines, Bd. XI, S. 390) beziehen sich auf Natrolith und nur durch einen Druckfehler steht dort „chaux„ statt „soude“.

4. Mesolith.

Typischer Mesolith von der Zusammensetzung:

46,74 SiO_2; 25,99 Al_2O_3; 9,11 CaO; 5,23 Na_2O; 12,41 H_2O = 99,48

oder bestehend aus einer Molekel Natrolith und zwei Scolezit findet sich in der Wüste Atacama. Die Probe, welche ich zur Hand hatte, in pyramidalen spitzen Massen, darum von den Engländern an Ort und Stelle wohl als dog-tooth spar bezeichnet, zeigt bei der mikroskopischen Betrachtung den Anschein von Holzstructur.

Eine andere Art bildet weisse, dichte, an der Oberfläche aber wie gestrickte Überzüge auf dem stark verwitterten Gestein der Gruben vom Rodaito, Provinz Coquimbo, welche bei hinreichender Vergrösserung in ein Haufwerk stumpfer Nadeln oder Spindeln sich auflösen. Die Zusammensetzung:

45,15 SiO_2; 26,53 Al_2O_3; Spuren Fe; 11,86 CaO; Spuren MgO; 2,24 Na_2O; 0,45 K_2O; 13,81 H_2O = 100,04

legt den Vergleich mit Thomson's (Outlines of mineralogy, Bd. I, S. 326) Harringtonit nahe. Man könnte an die Vermischung von 1 Natrolith mit 5 Scolezit denken.

5. Prehnit.

Der Prehnit, der in den Minen des nördlichen Chile nicht eben selten ist, bietet in seiner Erscheinung wenig Bemerkenswerthes. Die grünen, kugeligen Massen aber, die im Rodaito innig mit grossen Kalkspathkrystallen vergesellschaftet vorkommen, tragen zuweilen kleine schwarze Schuppen oder Drahtstiftchen von natürlichem Amalgam. Dieser Prehnit, der, nachdem er stark geglüht worden, von Salzsäure völlig zersetzt wird, besteht aus:

43,57 SiO_2; 24,27 Al_2O_3; 4,44 Fe_2O_3; 21,74 CaO_2; 0,96 Na_2O; 5,28 H_2O = 100,26.

6. Amalgam.

Das Amalgam, von dem es schwer hält, eine zur Analyse genügende Menge zu bekommen, löst sich in Salpetersäure fast ohne Rückstand. Durch die Trennung in Form von Cyanüren erhielt ich:

95,8 Ag; 3,6 Hg oder genau $Ag_{39}Hg$.

Ich vermuthe, dass dieses Amalgam identisch ist mit dem früher von Domeyko (Mineralojía, 3. Ausgabe, S. 359) untersuchten, dem die Formel $Ag_{32}Hg$ zukäme. Da aber Domeyko das Quecksilber nur aus der Differenz berechnete, ist seine Angabe nicht zuverlässig. So erhielt ich gleichfalls von Domeyko abweichende und unter sich übereinstimmende Resultate für den 1857 zwischen Huasco und Copiapó gefundenen, im Museum befindlichen Amalgamblock. Nämlich in drei verschiedenen, von derselben Stelle, wie Domeyko entnommenen Proben:

Silber	53,52	71,94	80,07
Quecksilber . .	13,18	15,73	(19,93 Diff.)
Rückstand . .	2,03	3,77	—

oder $Ag_{15}Hg_2$ statt $Ag_{14}Hg_2$ Domeyko's (l. c. S. 361). Zu meinem grössten Bedauern war ich nicht in der Lage, den Grund so wechselnder Proportionen an einem und demselben Stück zu erforschen. Nur soviel möchte ich für's erste daraus herleiten, dass die von Domeyko angegebene Mannigfaltigkeit der natürlichen Amalgame in Chile wohl auf einige wenige Verbindungen zurückzuführen ist. **L. Darapsky.**

Leipzig, den 5. September 1887.

Wandtafeln mit Stegocephalen des Rothliegenden.

Im Laufe des letzten Jahrzehntes haben sich die Fundstätten palaeozoischer Schuppenlurche um das Vielfache gemehrt, — manche derselben sind höchst ergiebig gewesen und haben z. Th. die Reste vieler Hunderter von Individuen geliefert. Trotzdem gehören einigermaassen vollständige Skelette zu den grössten Seltenheiten. In Folge dessen sieht man auf den Tafeln, welche die Monographien über palaeozoische Stegocephalen begleiten, in bei Weitem den meisten Fällen nur mehr oder weniger grosse Partien des Skelettes repräsentirende Fragmente abgebildet. Und auch diese sind in eine Ebene gedrückt, oft platt und breit gequetscht und in ihren einzelnen Theilen gegen einander verschoben, ja zuweilen wirr durch einander geworfen. Es gehört deshalb, abgesehen von der specielleren Kenntniss des Skelettbaues der lebenden Amphibien, noch eine grössere Übung an fossilem Materiale dazu, um sich die Zusammengehörigkeit und gegenseitige Stellung der isolirten Skelettheile zu veranschaulichen und sich ein Bild des ursprünglichen Gesammtskelettes zu formen.

Bei der verhältnissmässig geringen Verbreitung der Stegocephalen ist diese letztgenannte Vorbedingung in palaeontologischen und zoologischen Kreisen nicht allgemein vorauszusetzen. Ich hoffe deshalb, dass es willkommen geheissen wird, wenn ich das reiche Material, welches meinen

nun siebenjährigen Stegocephalen-Studien zu Grunde gelegen hat, und die dabei gewonnenen Erfahrungen benutze, um das Skelett einer Anzahl der best überlieferten Schuppenlurche des sächsischen Rothliegenden zu reconstruiren und die gewonnenen Bilder in der Form von Wandtafeln dem Gebrauche nicht nur des geologischen und palaeontologischen, sondern auch des zoologischen Publikums zu übergeben.

Die von mir vorgenommene „Reconstruction" ist jedoch nicht zu verstehen im Sinne der Ergänzung partieller Überbleibsel zu einem vollständigen Skelette mit mehr oder weniger hypothetischer Hinzufügung verloren gegangener Skeletpartien, sondern sie beschränkt sich vielmehr auf die Zusammenschiebung und Aneinanderfügung von lauter thatsächlich vorliegenden, wenn auch z. Th. verschiedenen Individuen derselben Art angehörigen Skeletelementen.

Ein möglichst vollständig überliefertes Exemplar diente als Basis dieser Auffrischung; mangelhaft erhaltene Skelettheile und Knochengruppen wurden anderen Exemplaren entnommen, welche gerade in dieser Richtung am günstigsten conservirt waren, — kurz das Beste, was die Überbleibsel mehrerer oder vieler Individuen boten, wurde zu einem Bilde concentrirt.

Nach den eben dargelegten Principien mussten alle diejenigen Stegocephalen, von welchen fossil überhaupt nur Bruchtheile vorliegen, von denen uns also bisher z. B. nur der Schädel, oder aber ausschliesslich die Wirbelsäule, vielleicht selbst noch mit dem Schulter- oder Beckengürtel und den zugehörigen Extremitäten bekannt geworden sind, von der Reconstruction ausgeschlossen bleiben, weil sich behufs ihrer Vervollständigung z. Th. höchst willkürliche Ergänzungen der fehlenden Partien nothwendig gemacht haben würden, wie sie grundsätzlich sonst überall vermieden worden sind.

Aus dieser Ursache ist die Zahl der mit Sicherheit in natürlicher Treue reconstruirbaren Stegocephalen unseres Rothliegenden eine nur geringe. Auf der ersten der beiden eben im Verlage von Wilh. Engelmann in Leipzig erscheinenden Tafeln ist abgebildet: *Branchiosaurus amblystomus* Crd., 1) von oben, 2) von der beschuppten Bauchfläche, 3) als kiementragende Larve (= *Br. gracilis* Crd. = *Protriton petrolei* Gaudry); auf der zweiten: *Pelosaurus laticeps* Crd., 1) von oben, 2) der Schädel von unten, und *Melanerpeton pulcherrimum* A. Fr. Den vollständigen Skeletten dieser Stegocephalen sind Abbildungen der für jede Gattung charakteristischen Sternalplatten, sowie der Zähne in stärkerer Vergrösserung beigefügt. Die Reinzeichnung dieser Figuren ist auf Grund meiner Ausführung von meinem Schüler, Herrn Franz Etzold, in schon früher bewährter Genauigkeit besorgt worden.

Später erscheinende Tafeln werden das Bild von *Archegosaurus Decheni*, *Acanthostoma vorax*, *Hylonomus Fritschi* und anderen beträchtlich grösseren langrippigen Stegocephalen zur Darstellung bringen.

Die Tafeln sollen zur Benutzung in geologischen, palaeontologischen

und zoologischen Vorlesungen, sowie als Illustration in Museen, kurz den bekannten Zwecken von Wandtafeln dienen. Sie zeigen deshalb bei einer Höhe 65 cm. und einer Länge von 80 cm. die abgebildeten Schuppenlurche in beträchtlicher Vergrösserung.

Ein kurzer Text enthält die wichtigsten Literaturangaben, eine Diagnose der dargestellten Species und die nöthigen Erläuterungen der einzelnen Figuren. **Hermann Credner.**

Karlsruhe, 24. Septbr. 1887.

Erwiderung.

Mein hochgeschätzter Freund F. v. Sandberger hatte die Güte mir seine Bemerkungen zu meinen „Beiträgen zur Kenntniss einiger Glieder der Glimmerfamilie", welche ich in der Zeitschr. für Krystallogr. etc. XII, 588, 1887, veröffentlicht habe, zukommen zu lassen (vgl. dies. Jahrb. 1887, II, 79).

Wie ungern ich mich im Allgemeinen zu sog. Erwiderungen verstehe, in diesem Falle bin ich dazu genöthigt, damit nicht flüchtige Missverständnisse als dauernde Irrthümer in der Litteratur Platz greifen. Doch glaube ich mich kurz fassen zu dürfen.

Sandberger scheint zu glauben, ich hätte das, meinen Untersuchungen zu Grunde liegende Material aus dem Renchthale den Karlsruher Sammlungen entnommen, wobei möglicherweise eine Verwechselung von Etiquetten vorgekommen sein könnte. Doch ist dem nicht so. — Ich habe kein einziges Handstück aus diesen Sammlungen zur Analyse benutzt. Es ist Alles genau so, wie ich in meinen oben citirten „Beiträgen" etc. gesagt habe.

Der Glimmer der Analyse No. I stammt wirklich von Böstenbach, wie ich angegeben habe, nicht aus der Gegend von Maisach, wie Sandberger zu glauben scheint. — Im Jahre 1880 habe ich unmittelbar an der Landstrasse zwischen Böstenbach und Milben (vgl. Sandberger in Beitr. zur Stat. d. inneren Verwaltung des Gr. Baden. XVI. Heft p. 24 u. 25) von dem Biotit-reichen Oligoklasgestein, welches v. Sandberger vortrefflich beschreibt, etwa vier Centner unter meinen Augen brechen und nach Karlsruhe spediren lassen, für den Zweck ausreichendes Material für Untersuchungen auf Spuren fremder Körper, damals besonders der Cer-Erden zu besitzen. In Maisach bin ich nie gewesen. Bei dieser Gelegenheit sei es mir erlaubt eine früher nicht benützte Notiz hinzuzufügen, welche für v. Sandberger wohl von Interesse sein dürfte, nämlich, dass ich damals wirklich in grossen Mengen dieses Biotits geringe Spuren von Kobalt nachweisen konnte. Ob dieselben als isomorphe Bestandtheile des Glimmers, anzusehen oder ob sie als staubfeine Kobalterze diesen imprägniren, darüber konnte ich keine Gewissheit erlangen.

Ferner: der früher von Nessler analysirte Glimmer aus dem Milbenthälchen und der von mir untersuchte aus dem benachbarten Seebächle stimmen in ihren Eigenschaften so überein, dass das Material von beiden Fundorten als identisch anzusehen ist. Nicht allein nach v. Sandberger's eigener Beschreibung des Vorkommens, sondern auch nach der physikalischen Charakteristik, welche er (l. c. p. 21) giebt. Auch habe ich die

Proben, welche ich an dem bezeichneten Orte beim Aufstieg auf den Pass ins Wildschappachthal aufnahm (vergl. A. Knop, l. c. p. 591) mit den Handstücken aus dem Milbenthälchen, welche in der von v. Sandberger mit grosser Sorgfalt zusammengestellten Sammlung vorhanden sind, verglichen, und mich von der Gleichartigkeit des Materials überzeugt. Die Analyse der reinen und grossblättrigen Varietät, aus dem Milbenthälchen, welche v. Sandberger an Rammelsberg gesandt hat und welche von Killing analysirt wurde, ist mir nicht entgangen. Für die Aufgaben, welche ich mir gestellt hatte, konnte dieselbe keine Bedeutung haben, eben weil die Varietät rein und grossblättrig war und in Folge dessen die Eigenschaften der mich interessirenden Varietät nicht theilte. Meine Fragestellung war die: Woher kommt es, dass der Biotit des Milbenthälchens und vom Seebächle so hart und spröd ist, dass er sich im Achatmörser knirschend und unschwer zu einem rostrothen Pulver zerreiben lässt? Das sind Eigenschaften, die man bei einem reineren Biotit nicht gewöhnt ist. Mir war diese Form des Biotits ganz neu. Daher wohl mein um so lebhafteres Interesse für diese Form.

Ich glaube in meinen Beiträgen diese Fragen zur Zufriedenheit gelöst zu haben.

Was endlich v. Sandberger's Klagen darüber anbetrifft, dass man „sicher Vorhandenes in den Karlsruher Sammlungen nicht wieder finden könne", so fühle ich mich zu der Erklärung berechtigt, dass seit ungefähr zehn Jahren meiner Verwaltung der vereinigten Grossherzoglichen und Staatlichen Naturalien-Sammlungen mir kein Fall bekannt geworden ist, in welchem der gerechte Wunsch eines Fachmannes unerfüllt geblieben wäre. Ich habe nochmals diejenigen Sammlungen, welche von v. Sandberger's Vorwurf speciell getroffen sein könnten (Sect. Oppenau, Baden etc.) in Gegenwart eines Zeugen durchgesehen und collationirt. Ich habe in dem reichen und schönen Material keine Etiquette gefunden, deren Nummer nicht mit der des dazu gehörenden Handstücks übereingestimmt hätte. Diese Mittheilung dürfte ich wohl Herrn Dr. Weber schuldig sein.

A. Knop.

Würzburg, 4. October 1887.

Silberbestimmungen in Glimmern aus Freiberger Gneissen. Untersuchungen über die Nebengesteine der Přibramer Erzgänge.

Meinem Versprechen gemäss theile ich heute die Resultate der quantitativen Silberbestimmungen mit, welche Herr k. k. Haupt-Probirer Mann zu Přibram mit je 30 gr. von chemisch und mikroskopisch reinen dunklen Glimmern aus Gneissen von Freiberg in Sachsen ausgeführt hat. Die sonstigen Bestandtheile dieser Glimmer sind von mir schon mehrfach und zuletzt in den Untersuchungen über Erzgänge II, 199 f., 206, 208, 212 angegeben worden, worauf ich hier verweise. Bisher ergab die Silberprobe in folgenden Glimmern von aus der bergakademischen Mineralien-Niederlage in grossen frischen Blöcken bezogenen Gneissen das Nachstehende:

	Silber in Procenten
1. Glimmer aus Freiberger Gneiss (H. Müller's) von dem Füllort der ½10. Gezeugstrecke im David-Richtschacht der Grube Himmelfahrt	0,0011
2. Desgleichen. Grube Beihilfe bei der Halsbrücke, Füllort 200 m. unter dem Rothschönberger Stollen	0,0010
3. Glimmer aus Himmelsfürster Gneiss (H. Müller) 12 m. östlich von dem Lade des Bundes Flachen in 9. Gezeugstrecke der Grube Himmelsfürst	0,00080

Der Glimmer des Schapbacher Gneisses enthielt, wie ich s. Z.[1] mittheilte, ebenfalls 0,001 % Silber, ich habe aber schon im zweiten Hefte der Untersuchungen über Erzgänge S. 200 darauf anfmerksam gemacht, dass der Freiberger Gneiss 30, der Schapbacher aber nur 5—13 % Glimmer von solchem Silbergehalte führt und dass die Erzführung auf Gängen in beiden der relativen Menge des Glimmers vollkommen entspricht.

Die dunklen Glimmer aus den Gesteinen von Joachimsthal, Wittichen und Wolfach sind silberreicher als die Freiberger und Schapbacher.

Es ist noch nicht an der Zeit, die zahlreichen Silberbestimmungen zu besprechen, welche unterdessen an anderen Mineralien und Gesteinen ausgeführt worden sind, sie werden später erörtert werden. Für heute will ich nur bemerken, dass eine grosse Zahl von solchen sich in dem IV. Hefte des Jahrbuchs der k. k. österreichisch-ungarischen Berg-Akademien finden wird, welches Anfangs December d. J. erscheint und in welchem das k. k. Ministerium die Resultate der von mir, Hrn. Oberbergrath A. Patera, Baron Foullon und Haupt-Probirer Mann durchgeführten Untersuchungen der Přibramer Gesteine veröffentlichen wird.

F. v. Sandberger.

St. Petersburg, den 21. Oktober 1887.

Eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland.

Unsere tiefsten silurischen (oder vielmehr cambrischen) Schichten am estländischen Glint hatten von jeher wegen ihrer Armuth an organischen Resten grosse Schwierigkeiten in Bezug auf ihre Parallelisirung mit anderweitigen Ablagerungen gemacht. Vom Orthocerenkalk abwärts bis zum Dictyonemaschiefer incl. war eine Vergleichung mit den entsprechenden schwedischen Schichten leicht. Unter dem Dictyonemaschiefer und zuerst mit ihm wechsellagernd folgen zuerst 1—5 m. mächtige Sandschichten, die stellenweise von Obolusbänken erfüllt sind. Den Obolen schliessen sich stellenweise andere z. Th. verwandte Brachiopodenformen an, wie *Schmidtia*, *Keyserlingia*, *Helmersenia*. Unter den Obolenschichten folgen bis 15 m. mächtige petrefaktenleere Lager von lockeren gelblichen Sanden und stellenweise festen Sandsteinen. Unter diesen dann dünne plattenförmige Sandsteine, wechselnd mit blauen Thonen, die stellenweise beide von Glaukonitkörnern

[1] Dies. Jahrb. 1887. I. 112.

erfüllt sind; darunter endlich ein bis über 60 m. mächtiges Thonlager und zuletzt noch mächtigere Sande und Sandsteine, die bis zum finnischen Granit reichen. Die beiden letzteren Schichtenabtheilungen kennt man eigentlich nur aus Bohrlöchern. Nur der alleroberste Theil des massigen blauen Thons tritt schon am Fusse des Glints auf; hier haben wir es meist mit den erwähnten glaukonitführenden Wechsellagerungen von Sand und Thon zu thun. Aus diesem oberen Grenzgebiet des blauen Thons stammen nun die ersten bei uns in solcher Tiefe gefundenen sichern organischen Reste, die durch Schlämmung von Thonen von Pander und Volborth nachgewiesenen räthselhaften Platysoleniten, die sich jetzt mit ziemlicher Sicherheit als meist plattgedrückte kleine Cystideenstiele ergeben haben. Später wies Volborth aus den nämlichen, ebenerwähnten, thonigen Zwischenschichten (namentlich von Reval) noch winzige, bisher noch zweifelhafte Orthoceren nach, die ich in der Einleitung zur ersten Lieferung meiner Trilobitenarbeit (S. 13) auch abgebildet habe. Mit diesen beiden Formen war für die Vergleichung nichts anzufangen. Ebenso boten die Obolenlager, als bisher unserem Lande eigenthümlich, keine Anhaltspunkte. Im Sommer 1872 besuchte Linnarsson unser Gebiet. Ich führte ihn u. a. an den untern Lauf des Kunda'schen Baches, wo unsere Sand- und Thonschichten vortrefflich aufgeschlossen sind. Er erkannte in den tiefsten z. Th. glaukonitführenden, mit blauem Thon wechsellagernden Sandschichten ein Aequivalent des schwedischen Eophytonsandsteins, indem er sich ausser dem petrographischen Charakter auf das gleichartige Vorkommen von ihrer Natur nach zweifelhaften, aber für bestimmte Schichten charakteristischen Formen, wie *Cruziana*, stützte. Die höher folgenden, petrefaktenleeren Sande verglich er mit dem Fucoidensandstein, eine Ansicht, der ich nur beistimmen kann. Vertreter der Olenus- und Paradoxidesschichten Schwedens konnte er nicht erkennen; wir mussten an deren Stelle einen Hiatus annehmen oder eine Fortdauer der Ablagerung des Fucoidensandes während der Paradoxides- und Olenuszeit.

Die Linnarsson'sche Ansicht von dem Vorhandensein eines Aequivalents des Eophytonsandsteins bei uns wurde später durch den Fund eines der für letzteren so charakteristischen Medusiten (*M. Lindströmi* Linn. Nathorst) bestätigt und ganz besonders im vorigen Jahr durch die Entdeckung des *Obolus* (?) *monilifer* Linn. (ebenfalls besonders charakteristisch für den Eophytonsandstein) durch Herrn Ingenieur A. Mickwitz in entsprechenden Schichten bei Reval. Im verflossenen Sommer setzte Mickwitz, der ja auch schon durch seine Arbeit über die sandgeschliffenen Dreikanter bei Reval sich bekannt gemacht hat, seine Forschungen in unseren tiefsten Schichten fort, und es gelang ihm am Jaggowalschen Bach und später bei Reval in gleichen Sandsteinen wie diejenigen mit *Obolus monilifer* Spuren von Paradoxiden zu finden. Er wünschte nun natürlich seine Nachforschungen über unsere ältesten Bildungen auf besser aufgeschlossene Localitäten auszudehnen. Ich führte ihn nach Kunda, der classischen Localität für unseren Eophytonsandstein, und hier gelang es ihm an einer Stelle in dem oben erwähnten glaukonithaltigen Plattensandstein zahlreiche Paradoxiden-

reste aufzufinden, unter denen sich endlich auch bestimmbare Stücke fanden, die sich als grösstentheils zu *Paradoxides Kjerulfi* Linn. (später zu *Olenellus* gerechnet) gehörig erwiesen. Kleine Bruchstücke wohl derselben Art kamen in Menge etwas höher, zusammen mit *Obolus monilifer* in einer Schicht festen dolomitischen Sandsteins, am Fuss des von mir als Aequivalent des Fucoidensandsteins angesehenen petrefaktenleeren Sandes vor.

Eine ausführliche Bearbeitung der gesammelten Reste bereite ich für die Memoiren unserer Akademie vor.

Die Entdeckung des *Paradoxides Kjerulfi* (es liegen uns, bisher freilich noch isolirte, kleine kreisrunde Pygidien vor, die für die Zugehörigkeit unserer Art zu *Paradoxides* oder einem Vorläufer desselben und nicht zu *Olenellus* entscheidend scheinen) durch Mickwitz wirft natürlich ein ganz neues Licht auf unsere ältesten Schichten. Zugleich wird die Gleichzeitigkeit des Eophytonsandsteins mit der früher wohl für jünger gehaltenen ältesten Paradoxidesstufe, der Zone des *Parad. Kjerulfi*, nachgewiesen. Die in Schweden beobachteten Lagerungsverhältnisse sprechen auch nicht dagegen. In Westgothland, der Heimath des Eophytonsandsteins, liegt dieser unter dem Fucoidensandstein wie bei uns, und darüber folgen jüngere Paradoxidesschichten. *P. Kjerulfi* ist bisher nur aus Andrarum und aus Norwegen sicher bekannt, wo wieder der Eophytonsandstein in typischer Ausbildung nicht vorhanden ist. Die unter ihm anstehenden älteren (1 a) Sparagmitlager in Norwegen und der ihn ebenfalls unterlagernde Fucoidensandstein von Andrarum brauchen mit dem typischen westgothischen Fucoidensandstein nicht gleichaltrig zu sein, sondern könnten mit unseren ältesten nur aus Bohrlöchern bekannten Thon- und Sandsteinschichten verglichen werden. Ob die Kjerulfizone in Amerika ihren Vertreter in der ältesten Stufe der St. Johnsgruppe findet, wie Matthew neuerdings vermuthet, resp. in der Georgia- oder Olenellusgruppe, wie Brögger annimmt, ist für mich schwer zu entscheiden. Immerhin bieten die Gattungen *Mesonakis* und *Olenoides* der letzteren Gruppe, die ebenfalls ein rundes Pygidium und analogen Bau der Rhachis des Thorax zeigen, nicht zu verachtende Vergleichspunkte. — Jedenfalls bleibt der neue Fund von grösster Bedeutung für die Kenntniss der ältesten, Organismen führenden Ablagerungen. Dabei bleibt aber dennoch die Frage offen, ob wir bei uns an Stelle der Olenus- und jüngeren Paradoxidesschichten einen Hiatus haben, veranlasst etwa durch zeitweilige Trockenlegung des Landes oder spätere Erosionen — Wellenspuren (Ripplemarks) kommen in allen Höhen vom blauen Thon bis zu den ächten Obolenlagern zahlreich vor —, oder ob unser Schichtencomplex, von den tieferen Obolenlagern an, durch die petrefaktenleeren Sande bis zu den Aequivalenten des Eophytonsandsteins (durchschnittlich etwa 20 m.) der ganzen schwedischen, namentlich westgothischen Schichtenreihe von den Olenusschichten bis zur Basis des Fucoidensandsteins entspricht. Ich neige mich entschieden der erstausgesprochenen Ansicht zu. Finden wir doch hier bei Pawlowsk mitteldevonische Kalkmergel so gleichmässig auf untersilurischem Orthocerenkalk aufgelagert, dass nur die genaueste Detailuntersuchung die Grenze herausfinden kann.

F. Schmidt.

Breslau, den 30. October 1887.

Ueber die Gattungen Pasceolus und Cyclocrinus.

Nur wenigen deutschen Palaeontologen ist wohl die Billings'sche Gattung *Pasceolus* durch Anschauung authentischer amerikanischer Exemplare bekannt geworden. Ich selbst kannte sie bis vor kurzem auch nur aus den Beschreibungen der amerikanischen Autoren und war in Betreff der systematischen Stellung derselben keineswegs sicher, obgleich ich sie vorläufig in die Verwandtschaft von *Receptaculites* und *Cyclocrinus* stellte (Leth. palaeoz. p. 295). Durch Exemplare von *Pasceolus Billingsii* aus untersilurischen Schichten von Clinton im Staate Jowa, welche ich der gefälligen Mittheilung des Herrn P. J. Farnsworth in Clinton im Staate Jowa verdanke, erhielt ich die längst gewünschte Aufklärung. Die fraglichen Exemplare sind wallnussgrosse kugelige Körper ohne erkennbare Anheftungsstelle, welche auf der ganzen Oberfläche mit sehr regelmässig sechsseitigen scharf begrenzten Grübchen von 2 mm. Durchmesser bedeckt sind. Es sind Steinkerne, und das einschliessende Gestein, sowie die Masse der Körper selbst ist ein feinkörniger poröser Dolomit von gelblich grauer Färbung. Die Körper gleichen durchaus den in der Form von Steinkernen in den Diluvial-Geschieben des sogenannten Backsteinkalks vorkommenden Exemplaren von *Cyclocrinus Spaskii* Eichw. (vergl. Leth. palaeoz. Atlas Taf. 3 Fig. e). Nur die sechsseitig begrenzten Vertiefungen sind grösser, als bei den letzteren, bei denen ihr Durchmesser kaum mehr als 1 mm. beträgt. Ganz wie bei diesen verhalten sich auch die concaven Abdrücke der Aussenfläche der Kugeln. Es sind napfförmige Vertiefungen, welche mit sehr regelmässigen, nur durch schmale hohle Zwischenräume getrennten, niedrigen, sechsseitigen Prismen besetzt sind. Sie gleichen durchaus den durch Klöden unter der Benennung *Cellepora hexagona* aus Geschieben der Mark Brandenburg kenntlich abgebildeten Abdrücken der Aussenfläche, oder genauer gesagt der als Steinkern erhaltenen, aus sechsseitig prismatischen Zellen bestehenden dünnen Rinde der kugeligen Körper. Nur ist der Durchmesser der sechsseitigen Prismen kleiner als bei *Cyclocrinus Spaskii*, entsprechend dem geringeren Durchmesser der Näpfchen der convexen Kugelflächen. An einem der vorliegenden Exemplare kann man auch das Verhalten der concaven Flächen zu den convexen in ihrer gegenseitigen Lage deutlicher beobachten. Man sieht hier, dass jedes der niedrigen sechsseitigen Prismen über einem der flachen Näpfchen der convexen Flächen steht. In jeder Beziehung gleicht auch dieses Verhalten demjenigen, welches man an Steinkernen von *Cyclocrinus Spaskii* in Diluvial-Geschieben des Backsteinkalks beobachtet (vergl. Lethaea erratica p. 55, 56). Man gelangt schliesslich zu der Überzeugung, dass *Pasceolus* mit *Cyclocrinus* identisch ist. Beide Gattungen sind für freie kugelige Körper errichtet, bei welchen eine verhältnissmässig dünne, aus kleinen Zellen zusammengesetzte Wand einen kugeligen Hohlraum umschliesst, in welchen letzteren die Zellen mit einer porenförmigen kleinen Öffnung einmünden, wäh-

rend das äussere Ende der Zellen einen deckelartigen Verschluss mit einer eigenthümlichen inneren Radialstructur besitzt. Der Gattungsname *Cyclocrinus* hat natürlich als der ältere das Vorrecht. Alle bisher bekannten Arten der Gattung sind untersilurisch. **Ferd. Roemer.**

Königsberg i. Pr., Oktober 1887.

Ueber die Rationalität zweier Funktionen der Winkel, welche zwischen fünf beliebigen krystallographisch möglichen Flächen liegen.

In jeder Zone können nur drei krystallographisch mögliche Flächen vollkommen beliebige Winkel mit einander bilden. Liegt in derselben noch eine vierte Fläche, so muss wegen der Rationalität der Indices eine gewisse Relation zwischen den Winkeln, welche die vier Flächen mit einander bilden, bestehen. Diese Relation ist von Gauss aufgestellt und unter dem Namen „Gesetz der rationalen Doppelverhältnisse" bekannt[1]. Aus demselben folgt, dass man aus den Winkeln zwischen 3 Flächen einer Zone und den Indices einer vierten die Lage der letzteren finden kann, ohne die Axenelemente zu kennen.

Im Raume können vier Flächen, von denen nicht drei in einer Zone liegen, vollkommen beliebige Lage gegen einander haben. Alle übrigen Flächen müssen daraus ableitbar sein. Es werden also zwischen den Winkeln, welche zwischen diesen vier Flächen und einer beliebigen fünften krystallographisch möglichen Fläche liegen, zwei Relationen bestehen müssen. Um die Aufstellung dieser Relationen handelt es sich in vorliegender Arbeit.

Aus diesen Relationen folgt dann ferner, dass man aus den Winkeln, welche zwischen vier Flächen liegen, von denen nicht drei einer Zone angehören, die Lage jeder beliebigen krystallographisch möglichen Fläche ohne die Axenelemente zu kennen, bestimmen kann, wofern nur ihre Indices gegeben sind.

Als specieller Fall des im Folgenden abgeleiteten Satzes ergiebt sich für vier Flächen, welche in einer Zone liegen, der Gauss'sche Satz.

Es bezeichne:

N_h eine Fläche oder deren Normale.

$\gamma_{hk} = \gamma_{kh}$ den Cosinus des Winkels, den N_h und N_k miteinander bilden.

f_{h1}, f_{h2}, f_{h3} die Indices der Fläche N_h.

Geht man von drei beliebigen Krystallflächen N_1 N_2 und N_3 aus, so lassen sich die Indices irgend einer Fläche N_x in der Form:

$$f_{xi} = m_{x1} f_{1i} + m_{x2} f_{2i} + m_{x3} f_{3i} \quad [i = 1, 2, 3.$$

darstellen, worin die m ganze Zahlen sind, deren Vorzeichen sich darnach

---

[1] Th. Liebisch, Geometrische Krystallographie. Leipzig 1881, 37 f.

richtet, in welchem der acht durch die ersten Normalen bestimmten Winkelräume die neue Normale liegt[1].

Setzt man die Determinanten:

$$(1)\quad \begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & \gamma_{33} \end{vmatrix} = \Delta_0\,, \quad \begin{vmatrix} \gamma_{h+1,\,k+1} & \gamma_{h+1,\,k+2} \\ \gamma_{h+2,\,k+1} & \gamma_{h+2,\,k+2} \end{vmatrix} = \Delta_{hk}\,,$$

$$\begin{vmatrix} \gamma_{x\,1} & \gamma_{x\,2} & \gamma_{x\,3} \\ \gamma_{h+1,\,1} & \gamma_{h+1,\,2} & \gamma_{h+1,\,3} \\ \gamma_{h+2,\,1} & \gamma_{h+2,\,2} & \gamma_{h+2,\,3} \end{vmatrix} = \sum_1^3{}_k\, \gamma_{xk}\Delta_{hk} = \Delta_h^{(x)}$$

so gilt, wie an anderer Stelle[2] bewiesen ist, folgende Proportion:

$$(2)\qquad \Delta_1^{(x)} : \Delta_2^{(x)} : \Delta_3^{(x)} = m_{x\,1}\sqrt{S_{11}} : m_{x\,2}\sqrt{S_{22}} : m_{x\,3}\sqrt{S_{33}},$$

worin die S in gewisser Weise aus den Indices der Flächen N_1 N_2 N_3 und den Axenelementen des Krystalls zusammengesetzt sind, aber die Grösse x nicht enthalten.

Für eine beliebige andere Fläche N_y gilt die analoge Proportion:

$$(3)\qquad \Delta_1^{(y)} : \Delta_2^{(y)} : \Delta_3^{(y)} = m_{y\,1}\sqrt{S_{11}} : m_{y\,2}\sqrt{S_{22}} : m_{y\,3}\sqrt{S_{33}}.$$

Dividirt man (3) durch (2), so ergiebt sich:

$$(4)\qquad \frac{\Delta_1^{(y)}}{\Delta_1^{(x)}} : \frac{\Delta_2^{(y)}}{\Delta_2^{(x)}} : \frac{\Delta_3^{(y)}}{\Delta_3^{(x)}} = \frac{m_{y\,1}}{m_{x\,1}} : \frac{m_{y\,2}}{m_{x\,2}} : \frac{m_{y\,3}}{m_{x\,3}}.$$

Da die Grössen m ganze Zahlen sind, folgt also, dass

die Verhältnisse der drei Quotienten der Grössen Δ_h für zwei beliebige krystallographisch mögliche Flächen rationale Zahlen sind.

Dieser Satz ist ein Analogon zu dem Satze von Gauss über die rationalen Doppelverhältnisse von vier Flächen, die in einer Zone liegen.

Durch denselben sind zwei Funktionen der Winkel, welche zwischen fünf krystallographisch möglichen Flächen liegen, bestimmt, welche rationale Zahlen sein müssen. Wegen ihrer Rationalität müssen diese Grössen denselben Werth behalten, auch wenn die Temperatur sich ändert; sie sind also constant für den Flächencomplex. Über diesen Complex ist nur vorausgesetzt, dass N_1 N_2 N_3 nicht in einer Zone liegen. N_x und N_y können beliebig liegen. Fallen letztere in eine der durch die ersten Flächen bestimmte Zone, so folgt aus obigem Satz als specieller Fall der Gauss'sche Satz, wie weiter unten bewiesen werden soll.

Sind für eine Fläche N_x die Verhältnise der $\Delta_h^{(x)}$ gegeben, so folgen aus (4) für jede andere Fläche N_y, deren Indices gegeben sind, die Verhältnisse der $\Delta_h^{(y)}$, wodurch die Lage von N_y vollständig bestimmt ist.

---

[1] B. Hecht, Beiträge zur Krystallberechnung. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. V, 587, 1887.

[2] B. Hecht, a. a. O. 591—593, Gleichung (4) und (6).

Man kann nämlich auf folgende Weise leicht die Verhältnisse der Cosinus ableiten, die N_y mit N_1 N_2 und N_3 bildet. Es ist:

$$\Delta_h^{(y)} = \sum_1^3{}^k \gamma_{yk} \Delta_{hk}$$

$$\sum_1^3{}^h \gamma_{hm} \Delta_h^{(y)} = \sum_1^3{}^h \sum_1^3{}^k \gamma_{yk} \gamma_{hm} \Delta_{hk} = \gamma_{ym}.$$

Folglich:

$$\gamma_{y1} : \gamma_{y2} : \gamma_{y3} = \sum_1^3{}^h \gamma_{h1} \Delta_h^{(y)} : \sum_1^3{}^h \gamma_{h2} \Delta_h^{(y)} : \sum_1^3{}^h \gamma_{h3} \Delta_h^{(y)}$$

(5)
$$= \sum_1^3{}^h \gamma_{h1} \frac{m_{yh}}{m_{xh}} \Delta_h^{(x)} : \sum_1^3{}^h \gamma_{h2} \frac{m_{yh}}{m_{xh}} \Delta_h^{(x)} : \sum_1^3{}^h \gamma_{h3} \frac{m_{yh}}{m_{xh}} \Delta_h^{(x)}.$$

Die constanten Verhältnisse

$$\frac{m_{y1}}{m_{x1}} : \frac{m_{y2}}{m_{x2}} : \frac{m_{y3}}{m_{x3}}$$

entsprechen ebenfalls den constanten Doppelverhältnissen der vier in einer Zone liegenden Flächen und lassen sich wie jene durch Determinanten der Indices der fünf Flächen ausdrücken. Sie sind nämlich gleich:[1]

(6)
$$\frac{\begin{vmatrix} f_{y1} & f_{y2} & f_{y3} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} f_{x1} & f_{x2} & f_{x3} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{vmatrix}} : \frac{\begin{vmatrix} f_{y1} & f_{y2} & f_{y3} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \\ f_{11} & f_{12} & f_{13} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} f_{x1} & f_{x2} & f_{x3} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \\ f_{11} & f_{12} & f_{13} \end{vmatrix}} : \frac{\begin{vmatrix} f_{y1} & f_{y2} & f_{y3} \\ f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} f_{x1} & f_{x2} & f_{x3} \\ f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \end{vmatrix}}$$

Da diese Verhältnisse nur von den Winkeln der 5 Flächen abhängen, müssen dieselben bei jeder Transformation der Indices ungeändert bleiben. Daraus ergiebt sich eine einfache Ableitung der allgemeinsten Transformationsformeln[2].

Sind die gegebenen neuen Indices von N_1 N_2 N_3 und N_x gleich g_{1i}, g_{2i}, g_{3i}, g_{xi}, so sollen die neuen Indices von N_y, g_{yi} genannt, berechnet werden. Wegen der Constanz der Verhältnisse:

$$\frac{\Delta_1^{(y)}}{\Delta_1^{(x)}} : \frac{\Delta_2^{(y)}}{\Delta_2^{(x)}} : \frac{\Delta_3^{(y)}}{\Delta_3^{(x)}}$$

ergiebt sich dann:

$$\begin{vmatrix} g_{y1} & g_{y2} & g_{y3} \\ g_{h+1,1} & g_{h+1,2} & g_{h+1,3} \\ g_{h+2,1} & g_{h+2,2} & g_{h+2,3} \end{vmatrix} =$$

[1] B. Hecht, a. a. O., 591, Gleichung (4).
[2] Vgl. Th. Liebisch, a. a. O., 56. — B. Hecht, a. a. O. 608 u. 609, Gleichung (18) und (20).

$$C. \quad \frac{\begin{vmatrix} g_{x\,1} & g_{x\,2} & g_{x\,3} \\ g_{h+1,\,1} & g_{h+1,\,2} & g_{h+1,\,3} \\ g_{h+2,\,1} & g_{h+2,\,2} & g_{h+2,\,3} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} f_{y\,1} & f_{y\,2} & f_{y\,3} \\ f_{h+1,\,1} & f_{h+1,\,2} & f_{h+1,\,3} \\ f_{h+2,\,1} & f_{h+2,\,2} & f_{h+2,\,3} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} f_{x\,1} & f_{x\,2} & f_{x\,3} \\ f_{h+1,\,1} & f_{h+1,\,2} & f_{h+1,\,3} \\ f_{h+2,\,1} & f_{h+2,\,2} & f_{h+2,\,3} \end{vmatrix}}$$

Da ferner

$$\sum_1^3{}_h\, g_{hi} \begin{vmatrix} g_{y\,1} & g_{y\,2} & g_{y\,3} \\ g_{h+1,\,1} & g_{h+1,\,2} & g_{h+1,\,3} \\ g_{h+2,\,1} & g_{h+2,\,2} & g_{h+2,\,3} \end{vmatrix} = g_{yi} \begin{vmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} \end{vmatrix}$$

ist, so erhält man

$$(7) \quad g_{yi} = C' \sum_1^3{}_h\, g_{hi} \frac{\begin{vmatrix} g_{x\,1} & g_{x\,2} & g_{x\,3} \\ g_{h+1,\,1} & g_{h+1,\,2} & g_{h+1,\,3} \\ g_{h+1,\,1} & g_{h+2,\,2} & g_{h+2,\,3} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} f_{y\,1} & f_{y\,2} & f_{y\,3} \\ f_{h+1,\,1} & f_{h+1,\,2} & f_{h+1,\,3} \\ f_{h+2,\,1} & f_{h+2,\,2} & f_{h+2,\,3} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} f_{x\,1} & f_{x\,2} & f_{x\,3} \\ f_{h+1,\,1} & f_{h+1,\,2} & f_{h+1,\,3} \\ f_{h+2,\,1} & f_{h+2,\,2} & f_{h+2,\,3} \end{vmatrix}}$$

Man kann die Grössen Δ_h auch noch durch andere ersetzen und gelangt dadurch zu einer zweiten Ausdrucksweise für obigen Satz.

Bezeichnet man die Kante, in welcher sich die Flächen N_2 und N_3 schneiden, mit I, die Kante $N_3 N_1$ mit II und die Kante $N_1 N_2$ mit III, so folgt zunächst aus dem Fundamentalsatz der räumlichen Goniometrie[1]:

$$\Delta_0 \cos (N_x I) = \sum_1^3{}_h \sum_1^3{}_k \Delta_{hk} \gamma_{xh} \cos (I N_k)$$

Da aber $\cos (I N_2) = \cos (I N_3) = 0$ ist, folgt:

$$\Delta_0 \cos (N_x I) = \sum_1^3{}_h \Delta_{h1} \gamma_{xh} \cos (I N_1) = \Delta_1^{(x)} \cos (I N_1).$$

Analog ergiebt sich:

$$\Delta_0 \cos (N_x II) = \Delta_2^{(x)} \cos (II\ N_2)$$
$$\Delta_0 \cos (N_x III) = \Delta_3^{(x)} \cos (III N_3).$$

Es ist also:

$$\Delta_1^{(x)} : \Delta_2^{(x)} : \Delta_3^{(x)} = \frac{\cos (N_x I)}{\cos (N_1 I)} : \frac{\cos (N_x II)}{\cos (N_2 II)} : \frac{\cos (N_x III)}{\cos (N_3 III)}.$$

Ebenso erhält man:

$$\Delta_1^{(y)} : \Delta_2^{(y)} : \Delta_3^{(y)} = \frac{\cos (N_y I)}{\cos (N_1 I)} : \frac{\cos (N_y II)}{\cos (N_2 II)} : \frac{\cos (N_y III)}{\cos (N_3 III)}$$

[1] Th. Liebisch, a. a. O., 78.

und durch Division:

$$(8)\quad \frac{\Delta_1^{(y)}}{\Delta_1^{(x)}} : \frac{\Delta_2^{(y)}}{\Delta_2^{(x)}} : \frac{\Delta_3^{(y)}}{\Delta_3^{(x)}} = \frac{\cos\,(N_y\,I)}{\cos\,(N_x\,I)} : \frac{\cos\,(N_y\,II)}{\cos\,(N_x\,II)} : \frac{\cos\,(N_y\,III)}{\cos\,(N_x\,III)}$$

$$= \frac{m_{y\,1}}{m_{x\,1}} : \frac{m_{y\,2}}{m_{x\,2}} : \frac{m_{y\,3}}{m_{x\,3}}.$$

$(N_x\,I)$ ist der Winkel, den die Normale N_x mit der Kante I bildet, also das Complement zu dem Winkel, den die Fläche N_x mit der Kante I bildet, oder zu dem Winkel, den die Normale N_x mit der durch die Normalen N_2 und N_3 gehenden Ebene bildet.

Man kann also obigen Satz folgendermassen aussprechen: Die Verhältnisse der drei Quotienten der Sinus, welche zwei beliebige krystallographisch mögliche Flächen (N_x und N_y) mit drei beliebigen krystallographisch möglichen Kanten (I, II und III) bilden, sind constante rationale Zahlen[1] und und zwar lassen sich diese Zahlen durch die Determinanten der Indices von N_1 N_2 N_3 N_x und N_y ausdrücken.

Die Fassung, welche der Satz nun erhalten hat, gestattet eine leichte Herleitung des Gauss'schen Satzes.

Liegen N_x und N_y in der Zone N_1 N_2, gehen also diese vier Flächen der Kante III parallel, so ist:

$$(N_y\,III) = (N_x\,III) = 90^0,\ m_{y\,3} = m_{x\,3} = 0.$$

Die letzten Glieder des Verhältnisses (8) werden also unbestimmt und es sind nur die beiden ersten zu betrachten.

Bezeichnet man den Durchschnitt der Ebenen:

$(N_x\,I)$ und $(N_2\,N_3)$ mit M_{Ix},
$(N_x\,II)$ „ $(N_3\,N_1)$ „ M_{IIx},
$(N_y\,I)$ „ $(N_2\,N_3)$ „ M_{Iy},
$(N_y\,II)$ „ $(N_3\,N_1)$ „ M_{IIy},

---

[1] Für den Satz in dieser Fassung kann man folgenden einfachen Beweis geben. Es sei eine Transformation der Indices in der Weise durchgeführt, dass N_1 N_2 und N_3 die Axenebenen, also I, II und III die Axen sind. Die Axeneinheiten seien jetzt: $b_1 : b_2 : b_3$.

Dann gilt für die Abschnitte, welche die Ebene N_x von den Axen abschneidet, folgende Proportion:

$$\frac{b_1}{g_{x\,1}} : \frac{b_2}{g_{x\,2}} : \frac{b_3}{g_{x\,3}} = \frac{1}{\cos\,(N_x\,I)} : \frac{1}{\cos\,(N_x\,II)} : \frac{1}{\cos\,(N_x\,III)}.$$

Dividirt man diese Proportion durch die analoge, für N_y gültige, so erhält man:

$$\frac{\cos\,(N_y\,I)}{\cos\,(N_x\,I)} : \frac{\cos\,(N_y\,II)}{\cos\,(N_x\,II)} : \frac{\cos\,(N_y\,III)}{\cos\,(N_x\,III)} = \frac{g_{y\,1}}{g_{x\,1}} : \frac{g_{y\,2}}{g_{x\,2}} : \frac{g_{y\,3}}{g_{x\,3}},$$

worin die g die neuen Indices der Flächen N_x und N_y, also ganze Zahlen sind.

so ist:

$$\cos(N_y I) = \sin(N_y M_{Iy}) = \sin(N_y N_2) \sin(N_3 N_2 N_1)$$
$$\cos(N_x I) = \sin(N_x M_{Ix}) = \sin(N_x N_2) \sin(N_3 N_2 N_1)$$
$$\cos(N_y II) = \sin(N_y M_{IIy}) = \sin(N_y N_1) \sin(N_3 N_1 N_2)$$
$$\cos(N_x II) = \sin(N_x M_{IIx}) = \sin(N_x N_1) \sin(N_3 N_1 N_2)$$

Aus (8) folgt also:

$$\frac{\sin(N_y N_2)}{\sin(N_x N_2)} : \frac{\sin(N_y N_1)}{\sin(N_x N_1)} = \frac{m_{y1}}{m_{x1}} : \frac{m_{y2}}{m_{x2}}.$$

Dieses[1] ist aber der Ausdruck für die Gleichheit der Doppelverhältnisse der Winkel und der Indices von vier Flächen, die in einer Zone liegen.

---

[1] Th. Liebisch, a. a. O., 37.

Mineralogisches Institut der Universität.

Benno Hecht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 1888

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Diverse Berichte 65-80