

Ueber eine Einteilung nichtmetamorpher Sedimente in Tiefenzonen nach der Ausbildung ihrer Fe- und Al-Mineralien.

Von Richard Lang in Tübingen.

Die kaolinitführenden Werksteine des schwäbischen Stubensandsteins sind häufig von Rostflecken gelb gefärbt. Die Brauneisenausscheidungen finden sich besonders in den in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche liegenden Werksteinen, während die aus größerer Tiefe geförderten rein weißes Aussehen besitzen. Letztere enthalten neben Kaolinit Braunspat als Bindemittel. Da die brauneisen- und die braunspatführenden Sandsteine ineinander übergehen, so ist das Brauneisen durch Zersetzung aus seinem Carbonat entstanden.

Während der Ablagerungszeit der Sande, aus denen die Stubensandsteinwerksteine hervorgegangen sind, hat sich, wie ich letzthin kurz berichten konnte¹, Kaolinit, vielleicht nur zu einem kleinen Teil, gebildet. Der Kaolinitisierungsprozeß in den feldspatführenden Werksteinen des Stubensandsteins geht auch heute noch weiter unter der Einwirkung kohlenensäurehaltiger Sickerwässer. Daß die kaolinitisierenden Agentien in vielen Kaolinlagerstätten von der Erdoberfläche stammen, also von oben nach unten wirken, ist von vielen Autoren mit mehr oder weniger Bestimmtheit erklärt worden².

Die Werksteine sind, abgesehen von Kaolinit, durch sekundäre Quarzausscheidungen und durch Braunspat verkittet, welch letzterer in den zwischen den klastischen Körnern befindlichen kleinen Hohlräumen sich auskristallisiert findet.

Die sekundären Kieselsäurebildungen sind vielfach beschrieben und lassen sich bei den schwäbischen Stubensandsteinen im Dünnschliff leicht daran erkennen, daß die klastischen Quarze durch ihre Farbe, Interpositionen und einen durch feinste Fremdkörperchen getrübbten Rand von jenen oft deutlich sich abheben.

Auch der Braunspat ist sekundäres Bindemittel und nicht, wie etwa der Kalk der Kalksandsteine des Stubensandsteins,

¹ Dies. Centralbl. 1909. p. 596—599.

² Vergl. u. a. SELLE, Über Verwitterung und Kaolinbildung Hallischer Quarzporphyre. Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften. 1907. p. 414 ff. — RAMANN, Bodenkunde. II. Aufl. 1905. p. 18 f. — GÄBERT, Neue Aufschlüsse in böhmischen Kaolinlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1909. p. 142 f. — STREMMER, Über die Beziehungen einiger Kaolinlager zur Braunkohle. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1909. II. p. 104 f. — E. BARNITZKE, Über das Vorkommen der Porzellanerde bei Meißen und Halle a. S. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1909. p. 457—473.

gleichzeitig mit dem klastischen Gesteinsanteil abgelagert worden. Diese Kalksandsteine treten in einem nicht scharf abgrenzbaren Horizont des Stubensandsteins auf und schneiden gegen darunter-, dazwischen- und darüberliegende kalkfreie oder kalkarme Sandsteine oft mit scharfer Grenze ab. Eine sekundäre Infiltration des Kalkes hat also nicht stattgefunden, was auch aus der petrographischen Untersuchung hervorgeht, bei der sich das Gestein als völlig kompakt erweist und der Kalkspat sehr gleichartige strukturelle Ausbildung zeigt. Die darin enthaltenen Feldspäte sind ungewöhnlich frisch erhalten; sie haben also seit der Zeit ihrer Einbettung kaum eine Spur chemischer Umwandlung erfahren, was von keinem anderen Stubensandsteingestein gesagt werden kann.

Der Braunspat findet sich, wie sich bei der mikroskopischen Untersuchung ergibt, in den Hohlräumen der porösen Werksteine da und dort in einzelnen Individuen oder in Gruppen aufgewachsen. Die Verteilung der Braunspäte im Schliff ist eine ziemlich regelmäßige. Im allgemeinen zeigt sich nirgends eine besonders starke Anhäufung von Braunspat, die auf eine Infiltration aus anderen Schichten schließen ließe. Andererseits ist nach der Art des Auftretens desselben eine mechanische Einschwemmung als klastisches Mineral völlig ausgeschlossen. Es bleibt also nur die Möglichkeit übrig, ihm als sekundär ausgeschiedenes Mineral zu betrachten, das bei der Zersetzung eines oder mehrerer anderer Mineralien desselben Gesteins sich bildete.

Da Quarz und Feldspat die einzigen wesentlichen klastischen Bestandteile des Werksteins ausmachen, so muß — neben Kaolinit — auch die Bildung des Braunspats und des sekundären Quarzes auf Kosten des Feldspats vor sich gegangen sein, und zwar unter denselben Bedingungen wie die des Kaolinitis in der Zeit der Diagenese¹ unter der Einwirkung kohlenensäurehaltigen Wassers. Der Feldspat, der in seinen verschiedenen Abarten SiO_2 , Al_2O_3 , FeO bzw. Fe_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O enthält, wurde einerseits in Kaolinit ($\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$),

¹ Den Begriff Diagenese beschränke ich auf die Zone, in der eine erstmalige Verfestigung des Gesteins — unter der Einwirkung der Kohlenensäure — stattgefunden hat. Ich dehne ihn nicht auch, wie manchmal geschieht, auf die Oxydationszone aus, da diese bisher oft mit der Verwitterungszone identifiziert worden ist und derselben nach dem gleichartigen chemischen Verhalten des Sauerstoffs in diesen beiden Zonen auch tatsächlich sehr nahe steht. Diagenese und Verwitterung bilden aber direkte Gegensätze. Deshalb können auch die Oxydationsvorgänge, die zugleich einen Teil der Verwitterungsprozesse bilden, nicht zu denen der Diagenese gerechnet werden.

andererseits in Braunspat (im allg. $(\text{Fe}, \text{Ca})\text{CO}_3$) und Quarz¹ zersetzt, die sich ausschieden, während die Alkalien in Lösung blieben.

Da in Feldspat, wie aus zahlreichen Analysen hervorgeht, fast stets nur dreiwertiges Eisen enthalten ist, so ist zur Lösung desselben seine vorherige Reduktion in die zweiwertige Form erforderlich. Diese Reduktion geht bei ausschließlicher Anwesenheit von Kohlensäure nicht vor sich. Es ist dazu die reduzierende Wirkung organischer Stoffe nötig, die in den Sickerwässern sich finden. Das Vorhandensein reduzierend wirkender organischer Substanzen schließt zugleich die Anwesenheit von Sauerstoff in sehr langsam wandernden Sickerwässern aus, da die ersteren allmählich zu Kohlensäure oxydiert werden. BISCHOF² führt die Bestandfähigkeit des Eisenspats auf die Anwesenheit organischer Substanzen in den Sickerwässern zurück und darauf, daß während des Absatzes des FeCO_3 aus $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$ Kohlensäure frei wird, die, da sie schwerer als die Luft ist, diese bei dem nur in beschränktem Maße stattfindenden Luftwechsel so weit verdrängen konnte, daß eine Oxydation unmöglich wurde.

Nach STREMME³ bzw. BAUMANN existieren Humussäuren nicht. Sollten solche doch auftreten, so würden diese wohl eben nur als reduzierend wirkende Substanzen in Betracht kommen. Die Kaolinitisierung kann, wie GAGEL und STREMME⁴ gezeigt haben, durch die alleinige Einwirkung kohlenstoffsäurehaltigen Wassers vor sich gehen. Die Anwesenheit von „Humussäuren“, die RAMANN⁵ für den Vorgang der Kaolinitisierung als ausschlaggebend ansieht, ist somit nicht erforderlich. Die organischen Substanzen scheinen nur indirekt in der Weise kaolinitbildend zu wirken, daß bei ihrer Oxydation Kohlensäure entsteht und daß sie in stehendem oder langsam wanderndem Sickerwasser die Anwesenheit von Sauerstoff ausschließen. Überlagerung in der Kaolinitisierung begriffener Schichten durch Moorboden, durch fossile Pflanzenablagerungen oder durch stark bewachsenen Boden ist für diesen Vorgang deshalb von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

¹ Die Quarzneubildung bei der Zersetzung von Feldspat geht aus den für diesen Vorgang aufgestellten Formeln und aus den Beobachtungen im Dünnschliff hervor. Weitere sekundäre Quarzansscheidungen können auch durch reine Wasserlösung oder unter der lösenden Wirkung der Alkalien sich gebildet haben.

² BISCHOF, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 1864. II. Aufl. 2. p. 136 f.

³ STREMME, Die sogen. „Humussäuren“. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1909. p. 353—355, und Briefliche Mitteilung. Ebenda 1909. p. 529 f.

⁴ C. GAGEL und H. STREMME. Über einen Fall von Kaolinbildung etc. Dies. Centralbl. 1909. p. 470 ff.

⁵ RAMANN, a. a. O.

SAUER¹ nimmt die Existenz von Humussäure an. Aber auch nach ihm ist Kaolin kein Endprodukt der Einwirkung der Humussäure auf Al-Mineralien. Vielmehr wird — bei der Bildung des Ortsteins im Schwarzwald — die Tonerde durch Humussäure aus Silikaten und selbst aus Kaolin bzw. allgemein aus Tonsubstanz abgespalten, um mit der Humussäure Tonerdehumate zu bilden.

Die Frage, warum sich in dem von GAGEL und STREMMER² beschriebenen Fall von Kaolinbildung im Granit durch einen kalten Säuerling gleichfalls Braunspat bildet, obwohl reduzierend wirkende Substanzen fehlen, ist dahin zu beantworten, daß es in diesem Falle hauptsächlich die vorzugsweise und reichlich zweiwertiges Eisen enthaltenden Glimmer sein mögen, die lösliches Fe liefern. Offenbar bleibt in diesem Falle das dreiwertige Eisen ungelöst zurück, das in der Form eines rotfärbenden Minerals an vielen Stellen des kaolinisierten Gießhübler Granits sich findet und anscheinend an manchen Stellen auf mechanischem Wege angereichert ist³.

Den Stubensandsteinwerksteinen fehlt Glimmer fast völlig. Es können diese also das zweiwertige Eisen in solchen Mengen nicht geliefert haben.

Schon RÖSLER⁴ hat auf das Auftreten von Braunspat neben Kaolinit hingewiesen, und STREMMER⁵ hat verschiedentlich dasselbe betont. Besonders unter Anwesenheit reichlicher Kohlensäure und relativ wenig in der Tiefe zirkulierenden Sickerwassers scheidet sich Braunspat neben Kaolinit ab.

Die Paragenese der drei genannten Mineralien geht — für Kaolinit habe ich das schon früher erwähnt — heute überall da in größerer Tiefe vor sich, wo kohlenstoffhaltiges Wasser die Werksteine durchfeuchtet. Andererseits weist die Umwandlung des Eisencarbonats in Brauneisen darauf hin, daß in der Nähe der Erdoberfläche die eben geschilderten Bedingungen fehlen und anderen — der Einwirkung des Sauerstoffs — Platz gemacht haben. Kaolinit wandelt sich bei Einwirkung von Sauerstoff nicht um. Es hört aber seine Neubildung auf, wie ausnahmslos alle diejenigen⁶ erklären, die sich mit der Frage der Kaolinitbildung be-

¹ Briefliche Mitteilung. Zeitschrift für praktische Geologie. 1909. p. 527.

² Dies. Centralbl. 1909. p. 427—437 u. 467—475.

³ Ebenda. p. 431 ff.

⁴ RÖSLER, Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XV. 1902. p. 276.

⁵ STREMMER, Über Kaolinbildung. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1908. p. 122—128. — C. GAGEL und H. STREMMER, a. a. O.

⁶ Vergl. u. a. RAMANN, a. a. O. p. 17 ff. — RÖSLER, a. a. O. p. 374 ff. — SELLE, a. a. O. p. 415. — WEINSCHEK, Zeitschr. prakt. Geol. 1903. p. 210 ff.

schäftigten. Sie sind übereinstimmend der Anschauung, daß bei der atmosphärischen Verwitterung Kaolinit nicht oder höchstens zu einem geringen Teil entsteht. Diesem negativen Resultat hat jüngst CORNU¹ das positive hinzugefügt, daß unter diesen Verhältnissen Gele als Neubildungsprodukte auftreten.

Im Bereich der Verwitterungszone vollzieht sich eine mechanische und chemische Aufbereitung der Gesteine. Daß dieselben chemischen Verhältnisse z. T. noch in bedeutender Tiefe herrschen, wo mechanisch gesteinszerstörende Kräfte völlig fehlen, das zeigen die Erzlagerstätten, in denen z. B. im Siegerlande² die Umwandlung des Eisenspatz in Brauneisen schon in einer Tiefe von 60 und mehr Metern unter Tag erfolgt. Von Verwitterung kann man da nicht mehr sprechen. Die Bergleute haben die Zone, in der, unter der Einwirkung des Sauerstoffs, die Umwandlung zu Brauneisen vollzogen ist, die Oxydationszone genannt im Gegensatz zu der primären Zone, in der der Spateisenstein antritt.

Auf unsere Verhältnisse in den Werksteinen des Stubensandsteins angewandt, gehören die brauneisenführenden Sandsteine zur Oxydationszone, die braunspatführenden Sandsteine zur primären Zone der Bergleute. Da aber aus dem Vorstehenden sich ergibt, daß die letzteren Werksteine aus einem ursprünglich reinen Quarz-Feldspatgestein hervorgegangen sind, so müssen wir den Begriff primäre Zone auf das letztere „primäre“ Gestein übertragen, während ich für die Zone, in der die braunspatführenden Sandsteine auftreten, die Bezeichnung Zone der Diagenese vorschlagen möchte.

Die Tiefe der Oxydationszone in den Eisenerzlagerstätten ist besonders abhängig vom Klima und von der Tiefe des Grundwassers³. Bei den Stubensandsteinen sind noch folgende Faktoren zu beachten: die mehr oder weniger starke Abgeschlossenheit des Gesteins von der Erdoberfläche durch Art und Stärke der Pflanzen- und Bodendecke oder der Überlagerung durch anderes Gestein, von der Zerklüftung und Porosität, der Art der Schichtung des Gesteins, von der dadurch beeinflussten Gesteinsdurchlüftung bezw. Gesteinsdurchfeuchtung.

¹ F. CORNU. Über die Verbreitung gelartiger Körper im Mineralreich, ihre chemisch-geologische Bedeutung und ihre systematische Stellung. Dies. Centralbl. 1909. p. 324—336, und Die Bedeutung gelartiger Körper in der Oxydationszone der Erzlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1909. p. 81—87.

² BEYSCHLAG, KRUSCH und VOGT. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. 1909. I. 1. p. 205.

³ Ebenda, p. 205.

So kann ein grobkörniger, poröser Sandstein bis in große Tiefe in der Oxydationszone liegen, während bei sehr dichtem Ton, wie dies z. B. bei vielen Schichten des Jura der Fall ist, die Zonen-grenze kaum 1—2 m unter der Erdoberfläche verläuft. Bei zerklüftetem, sehr kompaktem Gestein ist häufig an den Klüftflächen die Oxydation vollendet, während im Innern noch ein Kern frischen unveränderten Gesteins sich findet. Es dürfte deshalb in den meisten Fällen sehr schwierig sein, im Gebirge die Grenze zwischen Oxydationszone und Zone der Diagenese genau zu ziehen.

Die Schwierigkeit, eine scharfe Grenze zu finden, liegt besonders darin, daß sich in der Grenzregion häufig die Charaktere der beiden Zonen vermischen. Denn die Höhe der Grenze hat in früheren Zeiten offenbar mehrfach gewechselt, besonders infolge der klimatischen Verschiebungen während der Eiszeitphasen, die einen Wechsel in der Pflanzenbedeckung und in der Durchfeuchtung (bezw. Durchlüftung) des Bodens hervorriefen, so daß während trockener Zeiten der Sauerstoff in größere Tiefe dringen konnte als unter feuchtem Klima. Auf einen Wechsel in der Höhe der Grenze der Oxydationszone und der Zone der Diagenese weisen auch petrographische Tatsachen hin, deren Veröffentlichung ich mir für eine ausführliche Darstellung der Petrographie der Sandsteine des schwäbischen mittleren Keupers vorbehalte.

Die Oxydationszone der Erzlagerstätten wird von der primären Zone in vielen Fällen, wie KRUSCH gezeigt hat¹, durch eine Zementationszone (Konzentrationszone) getrennt, in der gewisse Erze angereichert auftreten. Auch bei den Stubensandsteinen läßt sich an manchen Stellen eine Zementationszone auscheiden, in der eine Anreicherung von Carbonaten stattgefunden hat. Dies macht sich schon äußerlich durch die Kompaktheit und Härte des Gesteins bemerkbar, so daß sie in den Werksteinbrüchen nicht verwandt werden (Eisensteine der Arbeiter)². Unter dem Mikroskop zeigt sich der Feldspat meist bis zur Unkenntlichkeit

¹ KRUSCH, Monatsbericht der Deutschen geologischen Gesellschaft. 1906. p. 100—110, und Die Einteilung der Erze mit besonderer Berücksichtigung der Leiterze sekundärer und primärer Teufen. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1907. p. 129—139, sowie BEYSCHLAG, KLUSCH und VOGT, a. a. O. p. 205.

² E. KAISER hat in seiner Schrift Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen. I, 1. Der Stubensandstein aus Württemberg. namentlich in seiner Verwendung am Kölner Dom. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907. II. p. 42—64, irrtümlicherweise die „Eisenkappe“ für das unverwitterte Gestein gehalten, während sie, bei einer Lagerung kaum 1—2 m unter der Bodenoberfläche, als zur Zementationszone gehörig zu bezeichnen ist. Dagegen gehörte der darunterliegende Werkstein, der dort in einer Mächtigkeit von über 6 m abgebaut wird, vor Beginn des Steinbruchbetriebs der Zone der Diagenese an.

zerstört, so daß oft nur noch ein Quarzgerippe übrig ist. Kaolinit, Branneisen und feinst verteiltes toniges Material ist durch Carbonat überwuchert, das auch alle Hohlräume erfüllt. Die Lagerung dieser Gesteine konnte an einigen Stellen einwandfrei festgestellt werden. Der Carbonatgehalt ist offenbar aus den darüberlagernden Schichten ausgelaugt; in dem darunterliegenden Sandstein von ziemlich einheitlicher mineralogischer und struktureller Ausbildung zeigt sich ein wesentlich geringerer Carbonatgehalt, der auf die ganze Tiefe des Steinbruchs ziemlich gleichmäßig anhält.

Wie oben erwähnt, fällt die Oxydationszone mit der Verwitterungszone im allgemeinen nicht zusammen. In ersterer gehen chemische Prozesse unter der herrschenden Einwirkung des Sauerstoffs neben der Anwesenheit von Wasser, Kohlensäure und organischen Verbindungen vor sich. In der Verwitterungszone treten hierzu noch die chemische Wirkung niederer und höherer pflanzlicher Organismen und die gesteinslockernde Arbeit der Pflanzenwurzeln und grabender Tiere und besonders die Wirkung von Frost und Hitze, wodurch das Gestein in Boden umgewandelt wird. Der Bereich der Verwitterungszone ist somit bis auf wenige Meter unter der Erdoberfläche beschränkt.

Die Richtigkeit dieser Einteilung in Tiefenzonen wird wenigstens, was die Unterscheidung von Oxydationszone und Zone der Diagenese betrifft, durch die Tatsache gefestigt, daß der Sauerstoffgehalt des Wassers in tieferen Bodenschichten abnimmt. „Wasser aus sehr tiefen Bohrlöchern enthält oft gar keinen Sauerstoff gelöst, wohl aber reichliche Mengen von Stickstoff und Kohlensäure“¹.

Abgesehen von Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf vermögen keine Gase der Atmosphäre geologisch wichtige Umsetzungen in den Gesteinen hervorzurufen, da sie in zu geringen Mengen auftreten. Nur da, wo durch vulkanische Tätigkeit, durch chemisch-technische Betriebe, welche Säuredämpfe verbreiten, oder durch große oder zahlreiche Feuerungsanlagen, in denen schwefelkieshaltige Kohle verwandt wird, Gase, wie H_2S , HCl oder HF , gebildet werden, wird die Umbildung der Gesteine in ganz andere Bahnen gelenkt, wie dies E. KAISER (a. a. O.) für die im Rauch enthaltene schwefelige Säure an den Verwitterungserscheinungen bei den zum Bau des Kölner Doms verwandten schwäbischen Stubensandsteinen nachgewiesen hat.

Auch dann, wenn die Sickerwässer leicht lösliche Salze bei ihrer Wanderung durch die Gesteine aufnehmen und transportieren, wird diese Einteilung in Tiefenzonen nicht mehr zu Recht bestehen.

Wie wir gesehen haben, wird Feldspat in der Zone der Diagenese durch die Wirkung der Kohlensäure und organischer

¹ RAMANN, a. a. O. p. 239.

Substanzen u. a. in Kaolinit und Braunspat zerlegt. Gelangen diese Mineralien in die Oxydationszone, so verändert sich der Braunspat in Braumeisen (und Kalkspat, welcher weggeführt wird), während Kaolinit unverändert bleibt. Es besteht somit für jedes einzelne Mineral ein spezifisches Gleichgewicht gegenüber O_2 , CO_2 , H_2O und den organischen Substanzen. Kaolinit ist O_2 gegenüber im Gleichgewicht, $FeCO_3$ nicht.

Manche Mineralien verändern sich unter der Einwirkung von Kohlensäure und Sauerstoff chemisch nicht, so z. B. Calcit und Zinnstein. Über „Metalle, bei denen keine Oxydations- und Zementationserze bekannt sind“, hat KRUSCH¹ eingehend berichtet.

Die vorstehenden Mitteilungen beziehen sich nur auf die unter unserem Klima herrschenden Verhältnisse. Unter anderem Klima können in den Gesteinen eine oder mehrere Tiefenzonen fehlen, wie dies KRUSCH² für die Erzvorkommen dargelegt hat, oder es können anders geartete chemische Wirkungen hinzutreten, durch die eine noch weitergehende Veränderung mancher Mineralien erfolgt (z. B. Lateritisierung [durch die Alkalien?]). Auch wechselt die Mächtigkeit der Oxydationszone nach der geographischen Breite in der Weise, daß im Süden größere Mächtigkeiten auftreten als in der gemäßigten Zone³.

Nach den vorstehenden Ausführungen lassen sich die nichtmetamorphen klastischen Sedimente nach ihren Bindemitteln in folgende Gruppen einteilen:

1. mit primärem (während der Ablagerungszeit des klastischen Anteils ausgeschiedenem) Bindemittel;
2. mit sekundärem (während der Zeit der Diagenese ausgeschiedenem) Bindemittel;
3. mit Bindemitteln dritter und vierter Ordnung (in der Oxydationszone bzw. in der Zone der Diagenese ausgeschieden).

Nach der Tiefe und dieser entsprechend nach der chemisch-mineralogischen und der petrographisch-strukturellen Beschaffenheit, in der nichtmetamorphe Sedimente sich befinden, lassen sich unter unserem Klima folgende 5 Zonen unterscheiden:

1. Primäre Zone;
2. Zone der Diagenese (Einwirkung von CO_2);
3. Zementationszone (Grenze der CO_2 - und O_2 -Zone);
4. Oxydationszone (Einwirkung von O_2);
5. Verwitterungszone (Einwirkung vorzugsweise mechanischer Kräfte).

¹ a. a. O. Zeitschrift f. praktische Geologie. 1907. p. 138 f.

² Ebendort. p. 130.

³ Vergl. wiederum BEYNSCHLAG, KRUSCH und VOGT a. a. O. und F. CORNU, Die Bedeutung gelartiger Körper in der Oxydationszone der Erzlagerstätten. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1909. p. 81—87.

- p. 189. Mit C. DOELTER: „Arbeiten aus dem Grenzgebiet zwischen Kolloidchemie, Mineralogie und Geologie.“
- „ 189. „Schrumpfung, der inverse Vorgang der Quellung und das Gesetz der Homiochemie.“
- „ 190. „Analogien zwischen Hydrogelen des Mineralreichs und den organischen Gelen.“
- „ 190. „Natürliches kolloidales Molybdänsulfid (Jordisit).“
- „ 275. „Anwendung der Kolloidchemie auf Mineralogie und Geologie.“
- „ 276. „Optische Untersuchung der von STREMMER dargestellten Tonerde Kieselsäuregele.“
- „ 285. Mit H. LEITMEIER: „Analoge Beziehungen zwischen den Mineralen der Opal-, Chalcedon-, Stilpnosiderit-, Hämatit- und Psilomelanreihe.“
- „ 291. „Die heutige Verwitterungslehre im Lichte der Kolloidchemie.“
- „ 295. Mit M. LAZAREVIČ: „Adsorptionsverbindungen im Mineralreich.“
- „ 298. „Systematik der Kolloide des Mineralreiches.“
- „ 300. „BREITHAUPT und seine Bedeutung für Kolloidchemie und Mineralogie.“
- „ 304. „Histologische Methodik zur mikroskopischen Bestimmung von Kolloiden, namentlich in der Bodenkunde.“
- „ 305. „Zur Theorie der Kolloide.“
- Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre. Archiv für Psychobiologie. Herausgegeben von R. H. FRANCÉ. Bd. III.
- p. 191. „Die Hydrogele des Mineralreichs und ihre Analogien in den Gelen der lebendigen Substanz.“
- „ 227. „Die flüssigen Kristalle und ihre Beziehungen zur lebendigen Substanz.“

Wien Anfang Oktober 1909

R. Görgey.

Druckfehler-Berichtigung.

Dieses Centralblatt 1910. No. 3, p. 76, Zeile 30 von oben muß es (unter 3) heißen: Zementationszone statt Zone der Diagenese.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Richard

Artikel/Article: [Ueber eine Einteilung nichtmetamorpher Sedimente in Tiefenzonen nach der Ausbildung ihrer Fe- und Al-Mineralien. 69-76](#)