

Mittelwerten vereinigt worden wären, doch rechtfertigt sich dieses Vorgehen dadurch, daß auf diese Weise z. B. der Einfluß etwaiger Ungeuanigkeiten in der Ansetzung des Epizentrums oder infolge von Apparateigentümlichkeiten, die nicht zum Wesen der Sache gehören, herabgedrückt worden ist. Soweit ein Einfluß der Wellenperiode und damit, wie oben erwähnt, auch der Größe der zurückgelegten Strecke auf die Geschwindigkeit besteht, dürften in beiden Fällen, nämlich für die ozeanischen wie für die kontinentalen Wege, bei der Mannigfaltigkeit der verarbeiteten Beobachtungen in gleicher Weise in den erhaltenen Resultaten mittlere Verhältnisse zum Ausdruck kommen.

Der im zweiten Teil angeführte PECHAU'sche Wert $V = 3,787$ [km sec⁻¹] widerspricht unseren Ergebnissen nicht; denn seine Ableitung gründet sich mit auf die weniger verlässlichen Daten der früheren Jahre 1899 bis 1904, die vorwiegend zu niedrigen Geschwindigkeitswerten führten, außerdem aber sind nach dem benutzten Material die rein kontinentalen Wege wesentlich stärker vertreten als die rein ozeanischen. Und der Mittelwert, den PECHAU mit $V = 3,875$ [km sec⁻¹] aus 88 Beben der Jahre 1905 bis 1910 mit 177 Einzelbeobachtungen zur Hauptsache an den Stationen Göttingen, Hamburg, Jena und Potsdam fand, kann als zu den Resultaten dieser Arbeiten passend angesehen werden, namentlich, wenn man sich des Wertes $V = 3,818$ [km sec⁻¹] erinnert, der von mir aus einem Teil dieses Materials für rein kontinentale Wege erhalten wurde; denn obwohl auch bei dem gesamten Material die rein ozeanischen Wege ganz zurücktreten, so überwiegen doch durchaus die Wege von gemischter Beschaffenheit. So zeigt uns auch dieser Vergleich, daß die Resultate der vorliegenden, auf Grund eines kritisch gesichteten Materials ausgeführten Arbeit in ihrem Kernpunkt wohl als zutreffend angesehen werden dürfen, wenn sie auch durch Heranziehung weiterer Beobachtungen geprüft und, falls möglich, so durch Berücksichtigung der Dispersion, exakter gestaltet werden müssen.

Über Gerölle mit Eindrücken.

Von **Wilh. Kegel.**

Über die neuerdings von KESSLER (76) behandelte Frage der „Gerölle mit Eindrücken“ ist schon viel gesagt worden. Gelegentliche Beobachtungen darüber finden wir schon in der Literatur des 18. Jahrhunderts. In ihren Erklärungsversuchen sind diese älteren Autoren abhängig von den Lehrmeinungen ihrer Zeit; so denkt HURROX (1) an eine Entstehung der Eindrücke, während die Gerölle in der Erstarrung begriffen waren und I. T. WERNER (2)

spricht von einer Entstehung derselben durch „Bewegung, Fortrollen und Reiben durch die Gewalt der Wasserwogen“.

Indes hat erst seit 1836 aus Anlaß einer Notiz von LORTER (4, 5) eine eingehende Erörterung der Frage stattgefunden, die vor allem in Deutschland, der Schweiz und Frankreich stattfand. Auf die verschiedenen Ansichten dabei einzugehen, möge hier unterbleiben, doch ist zum Schluß ein Literaturverzeichnis beigelegt, in das alle jene mir zugänglich gewordenen Arbeiten Aufnahme gefunden haben, die sich etwas eingehender mit der Frage befassen, während alle die zahlreichen fortblieben, die lediglich ein Vorkommen anführen. Das letztere betrifft namentlich viele Arbeiten über die Nagelfluh. Wer historischen Einzelheiten Beachtung schenken will, findet in dem Verzeichnis alles Wichtige beisammen.

Für die Erklärung der Eindrücke haben sich bis in die neuere Zeit hinein im wesentlichen zwei Ansichten entgegengestanden. Nach der einen verlangten die Beobachtungen eine Erklärung durch mechanische Ursachen, wobei die Autoren den vorangesetzten Druck teils auf Gebirgsbewegungen, teils auf Belastung durch die überlagernden Gesteine oder durch Gletscher zurückführten. In dieser Richtung bewegen sich u. a. die Arbeiten von STUDER (18), DECHEN (20), BISCHOF (21), HEIM (44), ROTHPLETZ (45, 63), GRESLEY (65), ROSENBUSCH (68).

Schon frühzeitig trat dieser Auffassung eine andere entgegen, die vor allem chemische Vorgänge betonte. Danach sind die Eindrücke durch Lösungsvorgänge entstanden, wobei mit Kohlensäure oder anderen Stoffen beladene, zirkulierende Wässer die Auflösung bewirkten, ohne daß mechanische Vorgänge wesentlichen Einfluß gehabt hätten. Hierher sind u. a. die Arbeiten von DAUBRÉE (26, 46), CORTA (28), HOEFER (48) und READ (67) zu zählen.

Die Mehrzahl der Forscher nimmt zwischen diesen beiden Extremen eine Mittelstellung ein, wobei indes der eine bald mehr den Einfluß des Drucks, der andere mehr die Rolle des Lösungsmittels betont. Unter diesen ist als besonders bedeutsam der Erklärungsversuch von SORBY (36) hervorzuheben. Nachdem LORTER (14) bereits ähnliche Gedanken ausgesprochen hatte, wies SORBY an Kalkgeröllen zuerst nach, daß in den Eindrücken sich meist ein dunkles Häntchen findet, das als der unlösliche Rückstand der aufgelösten und fortgeführten Ausfüllungsmasse des Eindrucks anzusehen sei. War somit die Entfernung des Stoffes rein chemisch erklärt, so konnte SORBY unter Zuhilfenahme von Versuchen doch zeigen, daß die Lösung nur da vor sich ging, wo Druck vorhanden war, daß an anderen Berührungsstellen sogar eine Abscheidung von Calcit erfolgte. Zum Beweise zog er das chemische Gesetz heran, daß die Löslichkeit durch Druck erhöht wird.

Diese Auffassung ist vielfach in späteren Darstellungen wieder-gekehrt, so bei FRU (62), KAYSER (74) und HEIM (75). Es ist nicht zu bestreiten, daß in zahlreichen Fällen die beobachteten Tatsachen auf diese Weise völlig erklärt werden können.

Die meisten Verfechter der eben kurz skizzierten Auffassungen gingen von örtlichen Beobachtungen aus und waren zu einer Ver-allgemeinerung ihrer besonderen Erfahrungen geneigt. Bei der Übertragung so gewonnener Ergebnisse auf andere Vorkommen zeigte sich dann oft die Unzulänglichkeit der mit dem Anspruch auf Allgemeingültigkeit ausgesprochenen Folgerungen. Ein be-zeichnendes Beispiel dafür sind die Erörterungen zwischen READ (67) und GRESLEY (66).

Will man den Wert der einzelnen Darstellungen untersuchen, so geht man zweckmäßig von den SORBY'schen Darlegungen aus. Daß kapillar festgehaltenes kohlensäurehaltiges Wasser lösend ein-zuwirken vermag, ist ja hinreichend bekannt und für unseren Fall besonders durch die Versuche von DAUBRÉE (26, 46) erhärtet, ebenso, daß der Lösungsvorgang durch Druck befördert wird. Bei derartigem Zusammenwirken chemischer und physikalischer Kräfte auf die Gerölle müssen zur Erzeugung von Eindrücken bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Einmal dürfen die Gerölle nicht derart vom Bindemittel allseitig eingehüllt sein, daß weder ein besonderer Druck an den Berührungsstellen möglich wäre, noch an diesen Punkten das Lösungsmittel kapillar festgehalten würde, weil es gleichmäßig das ganze Bindemittel erfüllen würde. Nur bei größerem Korn des Bindemittels würde dann zwischen diesem und dem eingehüllten Geröll an den Berührungsstellen eine Ein-wirkung stattfinden können. Man findet daher in der Literatur an vielen Stellen die Beobachtung betont, daß die Eindrücke sich am besten da ausbilden, wo das Bindemittel ganz fehlt (vgl. HÖFER, 48). Ferner ist von Wichtigkeit, daß das Lösungs-mittel nur in solcher Menge vorhanden ist, daß es nur an den Berührungsstellen der Gerölle kapillar festgehalten wird. Durch-tränkt es dagegen das ganze Gestein, so wirkt es flächenhaft auf die Oberfläche der einzelnen Gesteinsteile ein, wie auch die hierauf bezüglichen Versuche ergeben haben (vgl. BISCHOF (21), DAUBRÉE (26), REICH (27)). Demnach ist die Bildung von Ein-drücken weder in gänzlich wasserfreiem noch in wassererfülltem Gestein möglich, worauf auch KESSLER (76, p. 306) hinweist.

Im Einzelfalle stellt sich die Wechselwirkung physikalischer und chemischer Vorgänge sehr verschieden dar. Von den in Be-tracht kommenden Faktoren ist der Druck in weiten Grenzen ver-änderlich. Er erreicht ein Minimum, wenn er sich auf das Eigen-gewicht des eindrückenden Gerölles beschränkt. Fälle dieser Art beschrieb neulich KESSLER (76, p. 304) und Verfasser hatte selbst Gelegenheit, in jungdiluvialen Kiesen bei Tettmang in Oberschwaben

ähnliches zu beobachten. Aber auch schon LORTET (10) berichtet über ähnliche Dinge an ganz jungen Geröllen, deren richtige Deutung freilich FOURNET (29) in Frage stellt. Eine ähnliche Anzweiflung mußte sich FAVRE (43) von seiten DAUBRÉE's (43) gefallen lassen, der aus jungdiluvialen Schottern der Umgegend von Paris über dergleichen Beobachtungen berichtete. Hierher gehören wohl auch die Bemerkungen von FRAAS (53, p. 11), wenn er von „fleckigen Berührungsstellen“ der einzelnen Gerölle in der löcherigen Nagelfluh auf Blatt Leutkirch und Isny spricht, sowie die von E. FAVRE (49, p. 121, Fußnote) über eingedrückte Gerölle in jungen quartären Bildungen. Jedenfalls weisen die in der Natur und von KESSLER auch bei Versuchen gefundenen Ätzstellen darauf hin, daß ohne einen größeren Druck, lediglich durch das Eigengewicht der Gerölle, Eindrücke wenigstens in der Anlage gebildet werden können. In diesem Sinne lassen sich ja auch die Versuche DAUBRÉE's (26) verwerten.

Blieb der Druck nicht auf das Eigengewicht des einzelnen Gerölles beschränkt, kam bei mächtigeren Geröllablagerungen der Druck großer Teile der hangenden Schichten mit zur Geltung, so blieb es nicht bei bloßen Ätzstellen, dann konnten sich tiefere Eindrücke bilden. Hierbei ist natürlich eine gewisse Bewegung in der Gesteinsmasse, ein Zusammensacken erforderlich, denn das eindrückende Geröll, das den Eindruck hervorrief, wich ja unter dem Druck aus, und sollte die Weiterbildung des Eindruckes nicht zum Stillstand kommen, so mußte beim Eindringen der Druck fortgesetzt anhalten. Daß dann bei locker gepackten, zusammensackenden Geröllmassen der Druck bald auf diesem, bald auf jenem Geröll stärker lastete, ist ohne weiteres verständlich. So wurden die Eindrücke abwechselnd vertieft und gelegentlich konnte wohl auch der Druck an einer Stelle ganz aufhören; dann konnte in solchen Eindrücken ebenso wie an anderen Stellen rings im Gestein wieder Calcit als Bindemittel abgesetzt werden.

Es ist in höchstem Grade wahrscheinlich, daß die Mehrzahl aller Eindrücke auf diese Weise gebildet wurde, indem als Ursache des Druckes lediglich das Eigengewicht der hangenden Gesteinsschichten in Betracht kam (vgl. HAUG [70], p. 229). Wenn die oben angegebenen Vorbedingungen für die Bildung von Eindrücken, lockeres Gefüge und ganz bestimmte Wasserverhältnisse genügend lange andauerten, so mußten sich Eindrücke bilden. Es ist also auch hier die Zeit, die als geologisches Agens eine Rolle spielt.

Auf die geschilderte Weise erklären sich zwanglos die Eindrücke in vielen, noch heute ungestörten Geröllablagerungen, so besonders schön in der Nagelfluh der Schweiz.

Es ist fraglos, daß der auf die angegebene Weise erzielte Druck durch andere Kräfte verstärkt oder ganz ersetzt werden konnte. Insbesondere wird in zahllosen Fällen Dislokationsdruck

eine gewisse Rolle gespielt haben. Wenn aber viele Forscher, wie z. B. Rommlerz (63) lediglich die „durch Dislokationen hervorgebrachten Druckkräfte“ für die Bildung der Eindrücke verantwortlich machen, so widerspricht dem die Summe aller Beobachtungen aufs entschiedenste. Von anderer Seite ist Gletscherdruck in Anspruch genommen worden, so von Gutzwiller (50) und F. Mühlberg (54). Indes ist es wenig wahrscheinlich, daß die oben als Voraussetzungen angeführten besonderen Wasser-Verhältnisse gerade bei Gletscherbedeckung vorhanden gewesen sein sollten.

Darüber hinaus gibt es jedoch auch Fälle, in denen die geschilderten Vorgänge anders verlaufen. In diluvialen Kiesen des jüngsten Interstadials¹ bei Ravensburg in Oberschwaben sammelte Verfasser ans besonders locker gepackten Geröllschichten mit wenig Bindemittel Gerölle mit Eindrücken — es handelt sich um Kalkgerölle —, deren gut erhaltener Zustand auf eine überwiegend mechanische Beanspruchung hindeutet. Neben Geröllen, die ganz zerquetscht und sekundär wieder verheilt sind, fanden sich solche, die von meist gegenüberliegenden, mäßig eingetieften Eindrücken ans radial ausstrahlende Sprünge und Risse zeigen. Hierbei sind die Eindrücke selbst von besonderem Interesse. Man erkennt an ihnen deutlich die stanbartige Zertrümmerung und Beiseiteschiebung des Materiales, das z. T. in die gebildeten Sprünge hineingepreßt, z. T. über den Rand der Eindrücke geschoben und mit dem Geröll durch spätere Calcitausscheidung wieder verwachsen ist. Es ist jedem Betrachter der Stücke ohne weiteres klar, daß hier der Druck die wesentliche Ursache gewesen ist, demgegenüber eine chemische Lösungstätigkeit in den Hintergrund tritt.

Diese Beobachtungen lassen sich durchaus mit der obigen Darstellung von der Entstehung der Eindrücke in Einklang bringen. In solchen Fällen nämlich, in denen der Druck so stark war, daß die chemische Tätigkeit, die ja stets, um sich voll auswirken zu können, mehr oder weniger lange Zeiträume beansprucht, gewissermaßen nicht schnell genug den zur Auswirkung des Druckes erforderlichen Raum schaffen konnte, da mußte eine mechanische Änderung im Gefüge des Gerölles eintreten. War der Druck sehr stark, so wurde das Geröll zerquetscht, zerrissen oder gänzlich zertrümmert. War er weniger stark, so kam es zur Bildung von Quetschungsstellen, die sich zu Eindrücken mit radialen Sprüngen entwickeln konnten.

Nach dem Befund im Anschluß ist auch bei den Eindrücken in den Geröllen der Ravensburger Kiese als Ursache des Druckes die Last des hangenden Gesteines anzusehen, das im vorliegenden

¹ Dies Alter bestätigte mir auf meine Anfrage Herr Landesgeologe Dr. Bräuhäuser.

Falle an die 20 m mächtig war. Die außerordentlich lockere Packung der Geröllschicht, das fehlende Bindemittel (nur an einigen Stellen waren benachbarte Gerölle durch später ausgeschiedenen Calcit verkittet), während im Hangenden feste Nagelfluhbänke und zementreiche Kiese sich vorfanden, macht es verständlich, daß der Gesteinsdruck bald auf dieser, bald auf jener Stelle besonders lastete, bis sich nach Zertrümmerung oder Zerquetschung vieler Gerölle ein Gleichgewichtszustand herausgebildet hatte. Es ist dabei durchaus erklärlich, daß viele, ja die meisten Gerölle vollständig unversehrt blieben, weil sie eben keinem nennenswerten Druck ausgesetzt waren.

Für die hier zuletzt geschilderte Art von Eindrücken ist es natürlich von geringem Belang, ob die betroffene Geröllschicht wasserfrei oder wassererfüllt war. In beiden Fällen konnten sie sich bilden. Wesentlich ist aber das Zurücktreten des Bindemittels.

Der geschilderte Fall der Bildung von Eindrücken ist als ein Grenzfall anzusehen, in dem beim Zusammenwirken von Druck und chemischer Tätigkeit der Druck eine solch überragende Rolle spielte, daß es kaum zu einer chemischen Reaktion kam. Den anderen Grenzfall einer zusammenhängenden Kette von Bildungsmöglichkeiten der Eindrücke stellt jener oben erwähnte Fall dar, bei welchem der Druck völlig beschränkt ist auf das Eigengewicht des eindrückenden Gerölles, während der chemischen Tätigkeit die Hauptrolle zufällt. Zwischen beiden Endgliedern der Kette mögen alle Zwischenglieder in der Natur vorkommen. Im Einzelfall wird dann zu prüfen sein, welche besonderen Verhältnisse vorliegen.

Bei einer Durchsicht der Literatur ergibt sich, daß Fälle der Art wie die Eindrücke von Ravensburg gelegentlich wohl erwähnt werden. Gerölle mit radial von einem Punkte ausgehenden Rissen und Quetschungssprünge besprechen z. B. ESCHER v. d. LINTH (12), BEINERT (19) n. a., ohne daß sie zugleich das Vorhandensein von Eindrücken erwähnen. Beobachtungen über Eindrücke mit radialen Rissen, bei denen also immer ein nicht unbeträchtlicher Druck geherrscht haben muß, wenn schon chemische Tätigkeit nicht ausgeschlossen ist, erwähnen GUTZWILLER (50. p. 5, 21, 24), A. MÜLLER (58, p. 42, Anm.), FRÜH (61, Abschnitt B VI), GRESLEY (66), CAMPBELL (69) und SCHAAD (72, p. 44). Die Erklärung dieser Vorgänge wird von diesen Autoren sehr verschiedenartig vorgenommen. Einige, so vor allem SCHAAD, leugnen sogar zugunsten einer rein chemischen Erklärung jeden Zusammenhang zwischen den Rissen und Eindrücken. Selten finden sich Beobachtungen wiedergegeben, bei denen von einer mechanischen Verdrängung des Materials die Rede ist, wie sie oben bei den Geröllen von Ravensburg beschrieben wurde. v. DECHEN (20) berichtet über „ein Granitgeschiebe, welches von einem anderen Geschiebe, ebenfalls aus Granit bestehend, einen Eindruck empfangen

hat und bei dem die aus ihrer Stelle verdrängte Masse seitlich, vielfach zersprungen, hervortritt". STER (38) gewann an Geröllen aus einem tertiären Konglomerat aus dem Müritzgebiet den Eindruck, „als hätten die beiden kleineren Gerölle jedes für sich einen entgegengesetzten Druck auf die Masse des großen Gerölles ausgeübt, so daß zwischen beiden Eindrücken ein erhöhter Rand der hervorgequetschten Gesteinsmasse des großen Gerölles besteht, genau so wie man beim Eindrücken eines Nagels in Wachs einen solchen erhöhten Rand zu erzeugen imstande ist.“

Eine besondere Art mechanischer Ausbildung von Eindrücken ist zuerst von PAILLETTE (13), dann von v. DECHEN (20) beschrieben worden. Später hat insbesondere ROTHPLETZ (45, 63) diese Ansicht ausgebaut und zur Grundlage eines allgemeinen Erklärungsversuches der Eindrücke gemacht. ROTHPLETZ will die Eindrücke durch mechanisch-plastische Gesteinsumformung erklären, wobei der Druck eine große, chemische Vorgänge eine geringe Bedeutung besessen hätten. Wenn v. DECHEN über Gerölle von Rheineck am Bodensee l. c. schreibt: „Das merkwürdigste Stück bilden zwei Protogyn-Geschiebe. Das eine hat von dem anderen einen rundlichen Eindruck empfangen und die Masse ist dadurch auf der anderen Seite hervorgequetscht worden, mit einer ganz scharfen Kante, die viele kleine Querrisse zeigt.“ und wenn man die Darstellung von PAILLETTE und seine Abbildungen überprüft, so gewinnt man allerdings den Eindruck, daß bei kristallinen Gesteinen wohl eine Entstehung der Eindrücke im Sinne von ROTHPLETZ erfolgen kann, daß aber eine Übertragung dieser Ansicht auf alle Eindrücke, wie ROTHPLETZ wollte, unstatthaft ist. Das hat erst kürzlich ALB. HEIM (75) an Geröllen aus Schichtgesteinen gezeigt, bei denen die Schichtung im Gerölle durch senkrecht zur Schichtung gerichtete Eindrücke in keiner Weise verändert wird. Nicht unerwähnt soll dabei bleiben, daß derselbe Forscher früher (44) geneigt war, die Ansicht von ROTHPLETZ zu unterstützen.

Durchmstert man die Gesteinsarten, welche Gerölle mit Eindrücken liefern, so sind fast von allen Gesteinen solche beschrieben. Daß die Eindrücke in leichter löslichen Gesteinen, also vor allem in Kalk, sich leichter bilden, liegt auf der Hand. Daß ferner schwer lösliche Gesteine, vor allem Silikate, nicht in gleichem Maße für den Empfang von Eindrücken geeignet sind, ist ebenso verständlich. Nach dem, was oben ausgeführt wurde, erhellt auch, daß gerade bei kristallinen Gesteinen mechanische Veränderungen der Gerölle sich in Begleitung der Eindrücke häufiger finden als bei Sedimentgeröllen, vor allem den Kalken. Bei jenen hat es bei der Wechselwirkung von Druck und Lösung einer stärkeren Beteiligung des Druckes bedurft. Manche Autoren, so z. B. GUTZWILLER (50, p. 5) gehen sogar so weit, bei harten kristallinen

Gesteinen Eindrücke mit Rissen und Quetschungen als die Regel hinzustellen.

Wie die Entstehung mancher Eindrücke durch mechanisch-plastische Gesteinsumwandlung im Sinne von ROTHPLITZ eine besondere Form der Druckwirkung ist, so ist andererseits auch denkbar, daß gelegentlich besonders stark wirkende Lösungsmittel die chemische Einwirkung beförderten. A. MÜLLER (58) betont den Einfluß von Säuerlingen und TORNQVIST (71) weist alkalihaltigen Wässern eine besondere Rolle zu bei der Bildung der Eindrücke im Hauptkonglomerat des Buntsandsteins von Lascemborn in Lothringen. Örtlich mögen solche Lösungen Bedeutung für die Bildung der Eindrücke gewonnen haben; einen allgemeineren Einfluß dürften sie ebensowenig besessen haben wie die besondere Bildungsform der Eindrücke im Sinne von ROTHPLITZ.

Wenn wir im vorstehenden gesehen haben, daß die Bedingungen, unter denen die Bildung der Eindrücke vor sich ging, zwar allgemeinen Gesetzen unterworfen sind, im einzelnen aber sehr verschiedenartig sein können je nach den besonderen örtlichen Verhältnissen, so erblicken wir darin eine Bestätigung der allgemeinen Erfahrung, daß die Vorgänge in der Natur sich nicht in den Rahmen allzu enger Gesetzmäßigkeiten spannen lassen. Wie anderswo geht auch hier die Natur verschiedene Wege zur Erreichung gleicher oder doch ähnlicher Ziele.

Nachtrag.

Nachdem die vorstehende Arbeit der Redaktion des Centralblattes übergeben war, erschien im Band X der Geologischen Rundschau eine Abhandlung von AUGUST KUMM über „Die Entstehung der Eindrücke in Geröllen“. Der Verfasser leugnet, gestützt auf Versuche, eine Druckwirkung während der Entstehungszeit der Eindrücke. So dankenswert für die Klärung der Frage die Versuche auch sein mögen, die Arbeit KUMM's liefert doch den Beweis dafür, daß 1. die Bedingungen des Versuchs sich sehr schwer denen der Natur angleichen lassen, und daß 2. die aus solchen Versuchen auf die Vorgänge in der Natur gezogenen Rückschlüsse leicht zu Täuschungen Anlaß bieten. Was sich gegen die Versuche vor allem einwenden läßt, ist folgendes: In der Natur ist das Lösungsmittel nicht nur an der Oberfläche der einzelnen Gerölle, diese benetzend, zu suchen, sondern es durchtränkt die Gerölle und führt vornehmlich auf diesem Wege durch besonders wirksame Auflösung an den Berührungsstellen der einzelnen Gerölle zur Bildung der Eindrücke. Wenn KUMM bei seinen Versuchen nur Eindrücke mit „Berührungskegeln“ erhalten hat, so darf daraus nicht geschlossen werden, daß die Eindrücke in der Natur die gleiche Entstehungsgeschichte haben; im Gegenteil läßt sich aus der auch von KUMM

mitgeteilten Beobachtung, daß die Berührungskegel in der weitans größten Mehrzahl der natürlichen Eindrücke fehlen, der Schluß herleiten, daß die Natur in der Regel andere Wege ging als der Versuch sie anzudeuten scheint.

Literaturverzeichnis.

1. 1785. HUTTON. *Theorie of the earth*. p. 253
2. 1802. J. T. WERNER, *Geognostische Wahrnehmung über die Entstehung des Lahnthales und der Berge bey Wetzlar*. *Annalen der Societät f. d. ges. Min. zu Jena*. 1. p. 106.
3. 1835. M. FOURNET. *Sur les Modifications que certaines Roches ont subies par l'Action d'autres Roches*. *Ann. de Chimie et de Physique*. 60. p. 291—303.
4. 1836. LORTET. *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 195.
5. 1836. *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 339.
6. 1837. B. STÜDER, *Cailloux impressionnés de la Nagelfluh*. *Verhandl. Schweiz. Naturf. Ges.* p. 28.
7. 1839. ESCHER v. D. LINTH, *Cailloux du terrain de la molasse*. *Verhandl. Schweiz. Naturf. Ges.* p. 47.
8. 1840. BLUM, *Über einige geologische Erscheinungen in der Nagelfluh*. *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 525—531. Taf. VIII. 1 u. 2.
9. 1841. ESCHER v. D. LINTH, *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 450—452.
10. 1843. LORTET, *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 296.
11. 1846. C. VOGT, *Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde*. 1. Bd. 1. Aufl. [4. Aufl. 1879]
12. 1846. ESCHER v. D. LINTH, *Analogieen zwischen den jetzt stattfindenden Geröll-Ablagerungen und der Nagelfluh*. *Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Ges.* p. 41—46.
13. 1849. PAILLETTE, *Bull. de la Soc. Géol. de France*. 2. sér. 7. p. 39.
14. 1850. LORTET, *Pénétrations et impressions observés sur les galets de certains conglomerats et nagelfluhes*. *Ann. des Sciences phys. et nat. etc.*, publ. par la Soc. nat. d'Agriculture etc. de Lyon. 3. 2. sér. p. 204—214.
15. 1852. TH. SCHEERER, *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 824—828.
16. 1853. NOEGGERATH, *Die Gerölle oder Geschiebe mit Eindrücken von solchen in Konglomeraten*. *Jahrb. Geolog. R.-A.* 4. Jahrg. p. 667—680.
17. 1853. DEICKE, *Über die Eindrücke in den Geschieben der Molasse-Formation der östlichen Schweiz*. *N. Jahrb. f. Min. etc.* p. 797—801.
18. 1853. B. STÜDER, *Geologie der Schweiz*. 2. Bd. p. 356 u. 366.
19. 1853. BEINERT, *Die verschobenen oder zertrümmerten Kieselgeschiebe im östlichen Reviere des niederschlesisch-waldenburger Steinkohlen-Gebirges*. *Schles. Ges. f. Vaterl. Kultur*. p. 221—229.
20. 1854. v. DECHEN, *Jahrb. Geol. R.-A.* 5. p. 897 ff.

21. 1855. G. BISCHOF, N. Jahrb. f. Min. etc. p. 838 u. Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinl. 12. Jahrg. p. LXI.
22. 1855. v. DECHEN, Geschiebe mit Eindrücken. Verhandl. d. Naturhist. Ver. d. Rheinlande. 12. Jahrg. p. XIII.
23. 1856. KÖCHLIN-SCHLUMBERGER, Rollstücke von Quarz und Quarzit mit Eindrücken im Sandstein der Vogesen. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 63.
24. 1856. THURMANN, Essai d'Orographie jurassique. Mém. de l'Institut National Genevois. 4. p. 103 ff.
25. 1857. WAGNER, Geschichte der Urwelt. 2. Aufl. p. 58.
26. 1857. M. DAUBRÉE, Expériences démontrant la cause de la pénétration mutuelle des galets calcaires ou quartzeux dans les poudingues de divers terrains. Comptes Rendus. 44. p. 823—825.
27. 1858. REICH, Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. p. 107.
28. 1858. COTTA, Geologische Fragen. Freiberg 1858. p. 204 ff.
29. 1858. M. FOURNET, Note sur les cailloux impressionnés. Bull. Soc. Géol. de France. 2. sér. 16. p. 1103—1105.
30. 1859. WÜRTTENBERGER, Über das Vorkommen von Geröllen mit Eindrücken im unteren Buntsandstein zu Frankenberg in Kurhessen. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 153—162.
31. 1860. DEICKE, Eindrücke in den Geröllen des alpinischen Diluviums. Berg- u. Hüttenmännische Ztg. 19. Jahrg. p. 396.
32. 1860. — N. Jahrb. f. Min. etc. p. 218—220.
33. 1861. A. GURLT, Entstehung zerbrochener und wieder verwachsener Geschiebe, sowie derjenigen, welche Eindrücke von anderen Geröllen erhalten haben. Niederrhein. Ges. für Naturk. in Bonn. Sitz.-Ber. für April.
34. 1861. GÜMBEL, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. p. 696 ff.
35. 1862. KAUFMANN, Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Ges. p. 154.
36. 1863. SORBY, Über Kalksteingeschiebe mit Eindrücken. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 801—807.
37. 1864. DEICKE, Über Eindrücke in den Geschieben der Nagelfluhe und den Gesteinen der Quartär-Formation zwischen den Alpen der Ostschweiz und dem Jura-Gebirge im Großherzogtum Baden. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 315—325.
38. 1864. STER, Über die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark. Jahrb. Geol. R.-A. 14. p. 218—252.
39. 1865. WÜRTTENBERGER, Über Eindrücke an den Bohnerzen von Salzgitter und an den in denselben vorkommenden Petrefakten. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 822—824.
40. 1866/67. DELBOS et KÖCHLIN-SCHLUMBERGER, Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin. Teil I. p. 233 ff.
41. 1870. A. FAVRE, Cailloux impressionnés des alluvions glaciaires de la Tiefenau près de Berne. Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. 20. p. 551.

42. 1872 F. J. KAUFMANN, Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz. Beitr. zur Geol. Karte d. Schweiz. 11. Lief. p. 347 ff.
43. 1873. FAVRE, DE ROUVILLE, DAUBRÉE, LORY, Discussion sur les cailloux impressionnés. Bull. de la Soc. géol. de France. 3. sér. 1 p. 264 ff.
44. 1878. ALB. HEIM, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. 2. Bd. p. 8.
45. 1879. ROTHPLETZ, Über mechanische Gesteinsumwandlungen bei Hainichen in Sachsen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 31. p. 355—398. Taf. IX u. X.
46. 1879. DAUBRÉE, Etudes synthétiques de Géologie expérimentale. p. 382 ff.
47. 1880. ROTHPLETZ, Über Gerölle mit Eindrücken. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 32. p. 189—192.
48. 1880. H. HÖFER, Die hohlen Geschiebe und Geschiebe-Eindrücke des Sattnitz-Konglomerates bei Klagenfurt. TSCHERN. min. u. petrogr. Mitt. 2. p. 32 ff.
49. 1880. E. FAVRE, Revue géologique suisse pour l'année 1879. Archives des sciences physiques et naturelles. 3. pér. 3. p. 121 ff.
50. 1880. A. GUTZWILLER, Die löcherige Nagelfluh, ihre Beziehungen zu den tertiären und quartären Ablagerungen. Bericht d. Gewerbeschule zu Basel. Wissensch. Beil. p. 1—20.
51. 1881. ENGEL, Über die sogenannte „jurassische Nagelfluh“ auf der Ulmer Alb. Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 37. Jahrg. p. 64 ff.
52. 1882. E. DATHE, Die Variolit-führenden Culm-Conglomerate bei Hausdorf in Schlesien. Jahrb. Preuß. Geol. L.-A. p. 237.
53. 1882. FRAAS, Begleitworte zur geognostischen Karte von Württemberg. Bl. Leutkirch u. Isny. p. 11.
54. 1883. F. MÜHLBERG, Sur les cailloux comprimés et écrasés. Arch. des sciences phys. et nat. 3. pér. 10. p. 518—522. (Mit Discussionsbemerkungen von CHAVANNES.)
55. 1883. BONNEY, Note on the Nagelfluh of the Rigi and Rossberg. The Geol. Mag., new ser., Dec. 11. 10. p. 511—514.
56. 1883. GUTZWILLER und SCHALCH, Geologische Beschreibung der Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. 19. Lief. p. 6, 63 u. 112.
57. 1884. ANDRAE, Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Abh. zur Geol. Spez.-Karte von Els.-Lothr. Bd. II. Heft 3. p. 309.
58. 1884. A. MÜLLER, Geologische Skizze des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz. 1. Lief. 2. Aufl. p. 42.
59. 1886. DE GEER, Über ein Konglomerat im Urgebirge bei Westanä in Schonen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. p. 282.
60. 1886. ROTHPLETZ, Geologisch-paläont. Monographie der Vilser Alpen. Palaeontogr. 33. p. 69.
61. 1888. GÜMBEL, Geologie von Bayern. 2. Bd. p. 281, 294, 348, 363 u. a.

62. 1890. J. J. FRÜH, Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Neue Denkschr. d. allgem. schweiz. Ges. für d. ges. Naturw. 30. p. 137—180.
63. 1890. ROTHPLETZ, Über Gerölle mit Eindrücken. N. Jahrb. f. Min. etc. I. p. 92—93.
64. 1891. READ, The Trias of Cannock Chase. Proceed. of the Liverpool Geol. Society, Session 1891/92.
65. 1894. BRANCO, Schwabens 125 Vulkan-Embryonen. p. 347.
66. 1895. W. S. GRESLEY, The Indentation of the Bunter Pebbles. Geol. Mag., new series, Dec. IV. 2. p. 239.
67. 1895. READ, Pitted Pebbles in the Bunter Conglomerate of Cannock Chase. Geol. Mag., new series, Dec. IV. 2. p. 341.
68. 1898. ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre. p. 374.
69. 1906. CAMPBELL, Fractured Boulders in Conglomerate. The Am. Journ. of Science. 4. ser. 22. p. 231—234.
70. 1907. HAUG, Traité de Géologie. I. p. 229.
71. 1907. TORNQUIST, Beobachtungen an Geröllen im Haupt-Konglomerat des Buntsandsteins von Lascemborn in Lothringen. v. KOENEN-Festschr. p. 209—220.
72. 1908. E. SCHAAD, Die Juranagelfluh. Beitr. zur geolog. Karte der Schweiz. 22. Lief. p. 44 ff.
73. 1916. DEECKE, Geologie von Baden. 2. Bd. p. 473.
74. 1918. KAYSER, Lehrbuch der Geologie. I. Teil. 5. Aufl. p. 681.
75. 1919. ALB. HEIM, Geologie der Schweiz. p. 58—64.
76. 1919. KESSLER, Über Gerölle mit Eindrücken. Dies. Centralbl. p. 300—307.

Besprechungen.

P. Niggli: Geometrische Kristallographie des Diskontinuums. Mit 576 p. u. 200 Textfig. Leipzig (Bornträger) 1919.

Den Hauptteil dieses inhaltreichen Buches, in dem ebenso viel Sorgfalt wie Arbeit steckt, bildet die ausführliche und anschauliche Beschreibung der 230 SCHOENFLIES'schen Raumgruppen und besonders der ihnen zugeordneten 230 Raumsysteme nebst den zugehörigen regelmäßigen Punkthaufen. Die Raumsysteme verhalten sich zu den Raumgruppen wie die 32 Symmetrieklassen HESSEL's zu den 32 Symmetriegruppen MINKERODE's, so daß jedes Raumsystem nicht eine Gruppe räumlicher Operationen, sondern eine räumlich-periodische, d. h. homogene Anordnung von Symmetrieelementen darstellt, die jedesmal denen einer Symmetrieklasse isomorph sind. Schon H. HILTON hatte die von SCHOENFLIES

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [1921](#)

Autor(en)/Author(s): Kegel Wilh.

Artikel/Article: [Über Gerölle mit Eindrücken. 82-94](#)