Werk

Titel: Besprechungen

Ort: Leipzig

Jahr: 1915

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?345572157_0006|log95

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

II. Besprechungen.

Die neue kolloidchemische Forschungsrichtung in der Bodenkunde in ihrer Beziehung zur Geologie.

Von **E. Blanck** (Rostock).

Die Anfänge der Kolloidchemie liegen weit zurück, sie sind aufs engste mit dem Namen THOMAS GRAHAM verknüpft, der als erster das Studium der Kolloide in Angriff nahm. Für ihn war der Leim der Typus aller Kolloide. Seit jener Zeit hat sich jedoch die Auffassung vom Wesen der Erscheinung sehr gewandelt, und es ist nicht viel von der ursprünglichen Erklärungsweise der kolloidchemischen Vorgänge, insbesondere des »kolloidalen Zustandes« der Materie übriggeblieben. Für die bodenkundliche Forschung wurde die Kolloidchemie durch die Arbeiten J. M. VAN BEMMELENS von weittragender Bedeutung. Doch wie so häufig, so auch hier, gerieten jene grundlegenden Untersuchungen in Vergessenheit, oder besser gesagt, sie gelangten zunächst überhaupt nicht zur Anerkennung, da sie zur Zeit ihrer Veröffentlichung aus Mangel an Verständnis seitens der Fachgenossen unbeachtet blieben, denn sie eilten ihrer Zeit weit voraus. Erst 20 Jahre später wurden sie, fast angestaunt als neue Offenbarung, der Vergessenheit entrissen, denn inzwischen hatte sich die reine kolloidchemische Forschung so weit durchzuringen vermocht, daß ihre Entdeckungen und Anschauungen imstande waren, die Denkungsweise, wenn auch nur eines kleinen Teils der Agrikulturchemiker und Bodenkundler zu beeinflussen. Ein ähnliches, unverdientes Schicksal teilten mit den Untersuchungen VAN BEMMELENS diejenigen TH. SCHLOESINGS d. Ä., die gleichfalls die kolloiden Eigenschaften gewisser Bodenbestandteile erkannten und in ihrer Bedeutung für die Beschaffenheit des Bodens gerecht wurden. Den jetzigen hohen Entwicklungsstand der Kolloidchemie vermögen wir dagegen wohl am besten wiederzugeben durch den Hinweis auf die Arbeiten P. P. v. WEIMARNS, H. FREUNDLICHS, WO. OSTWALDS, A. LOTTERMOSERS, R. ZSIGMONDYS und anderer. Ihren Feststellungen in Gemeinschaft mit den zurückliegenden Untersuchungen VAN BEMMELENS verdankt die neuzeitliche Bodenkunde, indem sie dieselben auf ihre eigenen Probleme anwandte und übertrug, die Entwicklung einer besonderen kolloidchemischen Forschungsrichtung, welche Richtung sich ganz besonders auf gewisse Teile der Gesamtwissenschaft vom Boden fruchtbar erweisen

mußte, da sich diese für die kolloidchemische Behandlungsweise äußerst geeignet zeigten. Die allgemeine Aufmerksamkeit seiner Fachgensosen lenkte sodann P. Ehrenberg (1) auf die Behandlung bodenkundlicher Fragen vom kolloidchemischen Standpunkt, wenn damit auch nicht gesagt sein soll, daß dieser Forscher als einer der ersten in genannter Richtung experimentell tätig gewesen wäre, wie dieses unter anderen die Arbeiten B. Sjollemas (2) und P. Rohlands (3) dartun.

Es wurde soeben kurz angedeutet, daß gewisse bodenkundliche Prozesse als besonders geeignet für eine kolloidchemische Behandlungsweise zugänglich wären. Es sind dieses namentlich diejenigen Vorgänge, die zur Entstehung des Bodens führen, also die Verwitterung, denn sie spielt sich an der Grenzfläche flüssig-fest ab, und das Produkt ihrer Wirkungsweise sind z. T. kolloide Gebilde, nämlich Gele, worauf unter anderen F. Cornu (4) wiederholt und mit Recht hingewiesen hat. Daran anschließend fallen die Erscheinungen der sog. Bodenadsorption in das Reich kolloidchemischer Reaktionen. Außer van Bemmelens grundlegenden Arbeiten haben hier in neuerer Zeit die Untersuchungen von J. H. Aberson (5), J. D. Hissink (6), P. Rohland (7), G. Wiegner (8), E. A. Mitscherlich (9) namentlich klärend gewirkt und wenn auch noch kein endgültig feststehendes Bild, so doch eine vertiefende Erkenntnis geschaffen. Der Streit um die sog. »Bodenzeolithe« hat sodann gleichfalls fördernd auf die Auffassung von der Beschaffenheit anorganischer Bodenkonstituenten gewirkt und für jene wichtigen, den Basenaustausch im Boden verursachenden Substanzen, die kolloide Natur mindestens als sehr wahrscheinlich gemacht. Außer den eben genannten Forschern haben sich hieran R. Gans (10), A. v. Sigmond (11), E. Blanck (12) und andere beteiligt. Während die kolloide Beschaffenheit eines Teils des im Boden vorhandenen Tons schon seit den Anfängen kolloidchemischer Denkungsweise feststand, haben die neueren Untersuchungen auch kolloide Kieselsäure, kolloides Eisenhydroxyd, kolloide Tonerde und Humuskolloide, sowie erstere in Verbindung mit letzteren als im Boden anwesend erkannt. Hier haben sich namentlich die kolloiden Humussäuren für die Betrachtung und Erforschung vieler Verwitterungsvorgänge einschließlich die der Ortsteinbildung als außerordentlich fruchtbar erwiesen. Das Humussäureproblem knüpft sich an die Namen A. Baumann und E. Gully (13), Br. Tacke und H. Süchting (14), P. Ehrenberg und F. Bahr (15), Tacke, Densch und Ahrend (16), Sven Oden (17), A. Rindell (18) und G. Fischer (19), um nur einige der vielen Forscher zu nennen, die in neuester Zeit das alte nie ganz ruhen gebliebene Humussäureproblem wieder ins Rollen gebracht haben mit dem Ergebnis der Erkenntnis von der Säurenatur dieser aus organischen Kolloiden aufgebauten Stoffgemenge. Durch alle bisher genannten Arbeiten wurde die Auffassung von der zum Teil kolloiden Beschaffenheit der Bodenbestandteile befestigt und damit ein weites Feld für die Anwendung kolloidchemischer Betrachtungsweise der sich im Boden

vollziehenden Prozesse angebahnt. Doch nicht nur für den Boden allein gewann diese Auffassung Geltung, sie mußte sich naturgemäß auch auf die Gesteine, die das Ursprungsmaterial der Böden darstellen, übertragen und daher in der Lehre von der Verwitterung besonders zum Ausdruck kommen. Und in der Tat sind die neueren Untersuchungen auf diesem Gebiet stark durch jene Anschauungen beeinflußt. Hiervon legen unter anderen die Arbeiten H. Stremmes (20), R. v. d. Leedens (21), P. Vagelers (22), B. Aarnios (23), E. Blancks (24), G. Leopolds (25), J. D. Hissinks (26) und von H. Niklas (27) Zeugnis ab, vor allen Dingen aber J. M. van Bemmelens (28) letzte seiner Veröffentlichungen betreffend das Wesen der Verwitterung der Silikatgesteine.

Wenn in den voraufgegangenen Zeilen lediglich des Einflusses gedacht wurde, den die Kolloidchemie auf die chemischen Vorgänge der Bodenbildung und Umwandlung ausgeübt hat, so soll damit nicht etwa der Standpunkt vertreten sein, daß ein Einfluß ihrerseits auf die physikalischen Verhältnisse nur gering oder in untergeordnetem Maße erfolgt wäre. Im Gegenteil erweist sich ein solcher als ganz besonders auffällig, doch tritt derselbe insofern für unsere Betrachtung zurück, als sich die hierdurch in Mitleidenschaft gezogenen Verhältnisse und Veränderungen des Bodens mehr auf rein bodenkundlichem Gebiet oder einem Teilgebiet der Bodenkunde bewegen, welches weniger enge Beziehungen zur Geologie aufweist, als die vorher berührten Punkte, die zumeist direkt als geologische Vorgänge anzusprechen sind. Dennoch zeigen sich die durch die Ausflockung von Tonen oder von sonstigen feinen Bodenbestandteilen bedingten physikalisch-chemischen Phänomene, mit denen die bodenkundliche Forschung viel zu tun hat, nur graduell verschieden von den Vorgängen der Gesteinssedimentation bei der Bildung der Schichtgesteine und sind sie daher geeignet, auch auf diese Prozesse Licht zu werfen. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, aller derjenigen Untersuchungen zu gedenken, die sich mit der Veränderung des physikalischen Bodenzustandes unter Zuhilfenahme kolloidchemischer Erfahrungen und Theorien beschäftigt haben. Ihre Zahl ist zu umfangreich und ihr Wert nach obigem für die vorliegenden Erörterungen doch nur bedingt. Immerhin sei der Einfluß hervorgehoben, den die verschiedenen Naturkräfte vor allem die Witterung in Gestalt von Frost, Niederschlägen aller Art, Sonnenschein, Wärme, Trockenheit und Wind auf den physikalischen Zustand und auch bei der Entstehung des Bodens ausüben, da die gleichen Kräfte im gleichen Sinne an der Sedimentgesteinsbildung und an der Bildung der sog. Trümmergesteine beteiligt gewesen sein dürften. Zu diesen Kräften gesellt sich schließlich noch die Einwirkung der Pflanze auf die Bodenkolloide, welcher Einfluß gleichfalls von geologischer Bedeutung sein kann.

Bedenken wir, daß die Verwitterung ein Vorgang ist, der seiner Natur nach in der chemischen und dynamischen Geologie Behandlung zu finden hat, und daß ferner die Absorptionserscheinungen seit jeher

von den Geologen zu den Prozessen der sog. komplizierten Verwitterung gerechnet worden sind und außerdem die im vorigen Absatz berührten Vorgänge bodenphysikalischer Art bei der Entstehung und Bildung gewisser Gesteine ganz entschieden von Bedeutung sein müssen, so erhellt ohne weiteres, daß die von den Geologen bisher meist recht stiefmütterlich behandelten Probleme chemisch-geologischer Art durch die neue kolloidchemische Forschungsrichtung in der Bodenkunde großen Nutzen zu ziehen imstande sein dürften. Schließlich besagt zudem die Verwertung von Feststellungen der sich im Boden vor unseren Augen abspielenden und sich dort als gültig erwiesenen Vorgänge auch auf solche der Gesteinsbildung nichts anderes, als das Beschreiten eines seitens der Geologie schon erfolgreich benutzten Weges, nämlich die Befolgung »ontologischer Forschungsmethode«.

Kann infolgedessen einerseits der Wert bodenkundlicher Erkenntnis für gewisse Zweige der Geologie nicht in Abrede gestellt werden, so muß es andererseits von Interesse sein, näheres über die bisher von der Bodenkunde durch die Heranziehung kolloidchemischer Behandlungsweise gewonnenen Fortschritte zu erfahren, natürlich unter dem Gesichtspunkt der Berücksichtigung nur dessen, was für geologische Fragen von Bedeutung sein kann. Hierfür bietet das jüngst von P. Ehrenberg (29) herausgegebene Werk »Die Bodenkolloide« eine willkommene Gelegenheit, insofern nämlich der Verf. dieses für die Erkenntnis der Bodenkolloide grundlegenden Werkes bemüht gewesen ist, alles zusammenzustellen und zu sichten, was bisher über die Kolloide des Bodens und über ihre Wirkungsweise nach jeder Richtung hin bekannt geworden ist. Diesem Buche ist sehr vieles für den gedachten Zweck zu entnehmen, und eignet es sich besonders aus dem Grunde dafür, weil Ehrenberg für seine Darstellung nur diejenigen Ergebnisse kolloidchemisch-bodenkundlicher Forschung benutzt hat, die ein im großen und ganzen abgerundetes, wenn auch noch nicht endgültiges Urteil zulassen, so daß wenigstens einer allzu hypothetischen Behandlung des Stoffes vorgebeugt wurde, was besonders für denjenigen Leser von Wert sein muß, der sich nicht eingehend mit den theoretischen Grundlagen befassen kann.

Wir wollen den ausführlichen Darlegungen Ehrenbergs über die Natur der Bodenkolloide und deren Eigenschaften nur folgendes über die Beschaffenheit des Tons entnehmen, um sogleich zu erkennen, welche Folgen die kolloidchemische Betrachtungsweise dieses für die Sedimentgesteine gleichfalls so wichtigen Stoffes auch auf die Behandlung geologischer Fragen in genannter Richtung haben muß, indem sie ganz unzweifelhaft eine weit tiefere Erkenntnis und damit die Möglichkeit einer umfangreicheren theoretischen Erklärung aller in Verbindung mit dem Ton stehender Eigenschaften und Erscheinungen bietet. Sich stützend auf Th. Schloesings d. Ä., E. A. Hilgards und W. R. Williams Auffassung und Untersuchungen gelangt der Autor zu dem Ergebnis, den Ton als ein Gemisch feiner und feinster Sande, umgeben mit geringen

Mengen von Kolloidton, anzusehen. Und zwar werden die einzelnen feinen Sandteilchen als von einer Hülle kolloiden Tons umschlossen erkannt, wodurch das Gemisch die Eigenschaften der Tröpfchenkolloide, also etwa die des Leims, des Stärkekleisters oder des Wasserglases erhält. In diesem Gemenge sind die Übergänge von etwas gröberem Sand bis zum feinstverteilten Kolloidton stetig und allmählich, und die Möglichkeit der kolloiden Form des einen Bestandteils des Tons ist durch chemische Ursachen zu erklären, sei es, daß nach Erreichung einer gewissen weitgehenden Kleinheit der Einzelteilchen die Löslichkeiten einen starken und wechselnden Einfluß ausüben, oder sei es, daß unter den Verhältnissen im Boden überhaupt wesentlich nur gewisse Aluminiumsilikate in kolloider Form längere Zeit beständig sind. Demnach sind die verschiedenen ineinander übergehenden Größengruppen nicht von derselben chemischen Zusammensetzung. Von der Menge des vorhandenen Kolloidtons wie auch von der Feinheit der mit ihm vermischten Sande erweisen sich aber alle jene Eigenschaften der Tone als abhängig, die man in Hinsicht auf den Charakter des Bodens als seine »Schwere«, seine »Fettigkeit« bezeichnet. Nicht zu unterschätzen dürfte auch für den Geologen die Kenntnis von der gegenseitigen Beeinflussung der Humussubstanz und des Tons sein, da sich derartige Beziehungen bei der Entstehung gemischter, organogener und minerogener Bildungen geltend machen müssen. Die sog. Schutzwirkung des Humus tritt hier in ihr Recht. Während von einer solchen des Tons auf Humussubstanz nichts bekannt ist, tritt eine Schutzwirkung von Humuslösungen auf Tonaufschwemmungen zweifellos auf. Sie kann darin bestehen, daß die mit Tonteilchen umgebenen Sandteilchen des Tons Humuskolloide adsorbieren und sich dann derartig mit diesen umhüllen, daß sie sich gegen Fällungsmittel ähnlich verhalten wie die Humuskolloide selber, also weit weniger auf die Wirkungen der fällenden Elektrolyte reagieren. Andererseits üben die in größeren Mengen auf Ton einwirkenden Humuskolloide auch eine ausflockende, fällende Wirkung direkt aus, wie dieses bei gegenseitigem Aufeinanderwirken zweier Kolloide eine bekannte Erscheinung darstellt. Die Aufschwemmung der Bodenkolloide, die Verarmung höherer Bodenlagen an Kolloiden in Verbindung mit der Untergrundbildung, das Quellen und Schwinden der Bodenkolloide, die Zuführung solcher sowie das Austrocknen und die Krustenbildung mit oder ohne unter Einfluß von Salzlösungen sind alles Erscheinungen, die für die Sedimentbildung von gleicher Wichtigkeit sind und von Ehrenberg eingehend gewürdigt werden, jedoch hier nur Erwähnung finden können. Ein besonderes Kapitel ist den Meereswasserüberschwemmungen, der Entstehung der Alkaliböden sowie der Verkieselung von Sandsteinen gewidmet und gewährt dieses ganz besonders einen Einblick in die kolloidchemischen Verhältnisse, die bei der Einwirkung von Salzlösungen auf die Bodenbildung und Struktur zur Auslösung gelangen. Interessant ist der Ausblick, den Ehrenberg an die Wirkung der Soda

auf die Kieselsäure knüpft, denn da letztere durch erstere in erheblicher Menge löslich gemacht wird, um später, wenn sich hierfür günstige Gelegenheit bietet, in kolloider Form auszuscheiden und dann Sande zu verkitten, so meint er, werden derartige Vorgänge in Wüstengegenden heute nicht selten sein und uns das Verständnis der Verkittung von Sandsteinen früherer Epochen erleichtern. Desgleichen ist für derartige Erscheinungen der Wirkung des Kalks auf die Bodenbestandteile ein großes Wirkungsfeld eröffnet, welches namentlich für die Entstehung des Laterits und der Roterden in Frage kommen würde. Leider sind diese so vielversprechenden Probleme nicht von unserem Autor behandelt worden, da noch zu große Unsicherheiten in der Literatur über diesen Gegenstand herrschen, eine Anschauung, der zweifelsohne wenig widersprochen werden kann.

Die Auffassung, daß bei in Flüssigkeiten befindlichen feinen Teilchen mit dem Vorhandensein von verdichteten Flüssigkeitsschichten um dieselben zu rechnen ist, die sich von der umgebenden Flüssigkeit angerechnet stetig, und zwar ziemlich schnell in ihrer Dichte steigern, bis zu der am stärksten verdichteten Schicht direkt an der Oberfläche des festen Teilchens, führt zu Folgerungen, die für mit Wasser durchtränkte Sandschichten, wie z. B. im Triebsand, von großer Bedeutung werden müssen. So verhalten sich derartige Sande infolge der sie umgebenden verhältnismäßig dichten Adsorptionshüllen von Wasser direkt wie Flüssigkeiten und werden uns dadurch viele ihrer Erscheinungsformen und ihr Verhalten durchaus verständlich. Die von K. Sapper (30) auf Spitzbergen beobachteten Erscheinungen des Erdfließens und der Strukturböden dürften z. B. in ihrer theoretischen Betrachtungsweise durch genannte Anschauung in mancher Hinsicht sehr gefördert bzw. unserem Verständnis näher gebracht werden.

Die Wirkung des Windes auf die Bodenkolloide, die sich in vielerlei Gestalt zu äußern vermag, erscheint gleichfalls für den Geologen von hervorragender Wichtigkeit in Hinsicht namentlich auf die äolische Bildung des Lößes. Von Ehrenberg wird auch dieses Problem kolloidchemisch behandelt, denn insofern »wir feinste Teilchen nicht durch Wasser, sondern durch bewegte Luft in Verteilung und damit zum Schweben bringen, so haben wir damit ein Gebilde, das gleichfalls in mancher Hinsicht kolloide Eigenschaften zeigt.« Es fallen somit jene Prozesse kolloidchemisch gesprochen in das Wirkungsgebiet der Grenzfläche gasförmig-fest.

Ganz besonders interessant gestalten sich Ehrenbergs Ausführungen über die Ortsteinbildung, die als Ausfluß der Einwirkung der Pflanze auf den Boden zur Behandlung gelangen. Sie werfen gleichzeitig ein wertvolles Streiflicht auf andere ähnliche Bildungen. Das wesentliche Moment der eigentlichen Ortsteinbildung ist dadurch gegeben, daß die versinkenden Wässer der atmosphärischen Niederschläge nicht nur elektrolytarm, sondern mit prozentisch allerdings nur geringen Mengen

gelöster Humussubstanzen beladen in den Mineralboden eindringen. Ihre Wirkung ist demnach nicht nur eine auswaschende und hinabspülende, soweit dieses der Kalkgehalt nicht verhindert, sondern sie neutralisieren durch die vorhandenen Humussäuren basische Bestandteile und wirken daher z. T. lösend, ferner vermögen sie sich aber auch als Schutzkolloide zu betätigen. Sie führen Bodenkolloide im weitesten Umfange, und zwar noch solche, die sonst infolge des vorhandenen Elektrolyt- und Wassergehaltes noch ausgeflockt im Boden verharren würden, in die Solform über und machen sie damit beweglich. Diese Erscheinung gibt die Erklärung für das Beweglichwerden allerlei Bodenbestandteile ab, die sonst niemals von ihrem Orte entfernt werden könnten. Es handelt sich zudem dabei um ein Beweglichwerden trotz geringer Wassermengen. Die sonst zu ihrer Ausfällung genügenden Elektrolytmengen und sonstigen Bedingungen reichen eben nicht mehr dazu aus, wenn Schutzkolloidwirkungen in Betracht kommen. Hinzu tritt außerdem die sehr wahrscheinlich stattfindende aufteilende Wirkung des Humus auf die Kolloide des Bodens, welche diese gleichfalls leichter in Lösung gehen läßt. Mit diesen Prozessen Hand in Hand geht eine Verarmung der oberen Schichten an Kalk, so daß eine allmähliche Entstehung von saurem Humus eintritt. Die sich nunmehr in Wasser lösenden Humussubstanzen bedingen eine stärkere Ausspülung der oberen Bodenschichten und führen steigende Mineralstoffmengen in den Untergrund, wobei ihre Wirkung sowohl chemisch wie als Kolloidschutzwirkung aufzufassen ist. Der Verlust an Kalk gibt zugleich Veranlassung zur Aufhebung der Krümelstruktur, so daß sich die Bodenteile enger aneinander lagern. Haben nun diese, unter dem Einfluß der in Wasser befindlichen Humusstoffe hinabsinkenden Bodenbestandteile die Grenze der Bodenschichten erreicht, deren Gehalt an Kalk und an feinen Teilchen sowie Auflockerung durch Pflanzenwurzeln einen wesentlich anderen Charakter als für den Obergrund bedingen, so werden hier weitgehende Umsetzungen chemischer wie kolloidchemischer Natur erfolgen müssen. Die Humussubstanz wird durch Kalk oder andere basische Stoffe ausgefällt und damit hört die Möglichkeit ihrer Schutzwirkung auf. Schon eine teilweise Ausfällung kann die Veranlassung zu anderen Ausfällungen geben, da z. B. Humussubstanzen, die in gewisser Konzentration schützend auf Eisenhydroxydkolloid wirken, in anderer Konzentration dasselbe ausfällen. Mit dem Aufhören der Schutzwirkung wird ein Teil der durch die Humuskolloide hinabgeführten Bestandteile gleichfalls ausfallen, wie z. B. feinste Sande, feinste feste Humusteilchen, in kolloider Lösung vorhandenes Eisen und kolloider Ton, der aber weiterhin durch die Kalkwirkung selbst zur Ausflockung gelangen wird. Durch die den Bodenteilchen der tieferen Erdschichten anhaftenden Kalkhüllen oder durch Adsorption kommt es dabei zunächst zur Umhüllung der Bodenteilchen mit Humussubstanz, Eisenhydroxydkolloid usw., wodurch dieselben eine Verkittung erfahren.

Chemische Wirkungen der neutral oder durch hydrolytische Spaltung des Carbonats schwach alkalisch gewordenen Bodenlösung treten wohl noch hinzu, und müssen die sich mehr oder weniger gallertartig ausscheidenden Kolloide auf die hinabsinkenden Bodenbestandteile gleichsam wie ein Filter wirken und daraus feste Teilchen, wie kristalloid und kolloid gelöste Stoffe festhalten. Austrocknung und Altern der so entstandenen Schicht führen dann zu einer vollständigen Erhärtung derselben. Hieran anschließend wird von EHRENBERG auf das nicht unmögliche Vorkommen von Ortsteinbildungen früherer geologischer Perioden hingewiesen. Er erinnert an die Auffassung H. SCHREIBERS (31), der das Blackband in der Steinkohle Englands als fossilen Ortstein ansieht, an die Feststellungen von O. LEMCKE (32), der über jüngere Ortsteinbildungen und deren wenigstens zwei Jahrtausende betragendes Alter berichtet, und an C. METZGERS (33) Idee, daß gewisse tertiäre Quarzite als verkieselter Ortstein zu deuten seien.

Ebenfalls von geologischer Bedeutung zeigen sich die am gleichen Orte über die Entstehung des sog. »Knicks« der Marschen gemachten Mitteilungen. Das Auftreten dieser Bodenbildung ist darnach an alte Marschländereien gebunden, die zumeist erheblich entkalkt sind und den gesamten Kalkvorrat nur noch als Silikat oder Humat führen. Es kennzeichnet sich der Knick durch das Auftreten von viel feinsten Bodenteilchen, die zum guten Teil als von oben hinabgeschlämmt angesehen werden müssen, bei welchem Vorgang kolloidchemische Reaktionen die Hauptrolle spielen. Ferner werden Eisenkonkretionen, Eisenschwarten und Erhärtungen sowie Spalten- und Wurzelablagerungen von Eisen, Raseneisenstein und sonstige, ähnliche Gebilde ihrer Entstehung nach vom kolloidchemischen Standpunkt gedeutet, und der unter den Mooren namentlich der Alpen vorkommende »Alm« als eine durch erhebliche Mengen von Humusschutzkolloiden bedingte Ausscheidung kolloider Kalksalze erkannt.

In vorstehenden Zeilen konnte zwar nur eines kleinen Teils der für den Geologen wichtig erscheinenden Fragen vom Standpunkt neuzeitlicher bodenkundlicher Forschung Erwähnung geschehen. Die Sodabildung im Boden und die für die komplizierte Verwitterung so wichtigen Adsorptionserscheinungen konnten nicht einmal gestreift werden, desgleichen mußte eine Fülle Materials, dessen Kenntnis für die Lösung geologischer Probleme nur anregend und fördernd sein kann, unberücksichtigt bleiben, denn alles hierhergehörige nur aufzuzählen, würde den mir in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten Raum weit überschritten haben. Ebenso konnte der einschlägigen Literatur nicht im vollen Umfange gedacht werden, die gebrachten Zitate machen daher nur den Anspruch von Fingerzeigen bzw. Wegweisern. Sollte es aber trotzdem gelungen sein, zu zeigen, oder erreicht worden sein, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß auch für die Geologie, insonderheit für gewisse Zweige derselben, das Studium neuzeitlicher Bestrebungen

auf dem Gebiet der Bodenkunde nicht nur von Nutzen, sondern auch von Bedeutung ist, so würde damit die Aufgabe vorliegender Mitteilung vollauf erfüllt sein.

1. P. Ehrenberg, Die Beziehungen der Kolloidforschung zur Agrikulturchemie. Kolloid-Zeitschrift 3. (1908), S. 93; 4. (1909) S. 76. — P. Ehrenberg Theoretische Betrachtungen über die Beeinflussung einiger der sog. physikalischen Bodeneigenschaften. Mittlg. Landw. Inst. Breslau IV, S. 445, 1908.

2. B. Sjollema, Anwendung von Farbstoffen bei Bodenuntersuchungen. Die Isolierung der Kolloidsubstanzen des Bodens. Journ. f. Landw. 1905, Bd. 53, S. 67.

3. P. Rohland, Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1904; Über einige physikalisch-chemische Vorgänge bei der Entstehung der Ackererde. Landw. Jahrb. 36, 1907, S. 473 und a. a. O.

4. F. Cornu, Kolloid-Zeitschr, IV, 1909, mehrere Abhandlungen über genannten Gegenstand, S. 275—305.

5. S. H. Aberson, Das Adsorptionsvermögen der Ackererde. Koll. Zeitschr. X, 1912, S. 13.

6. J. D. Hissink, Die Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch Permutit und Tonboden usw. Landw. Versuchs-Stationen 1913, Bd. 81, S. 377.

7. P. Rohland, Die Adsorptionsfähigkeit der Böden. Intern. Mitteilungen für Bodenkunde, IV, 1914, S. 393 und a. a. O.

8. G. Wiegner, Die Festlegung des Stickstoffs durch sog. Zeolithe. Journ. f. Landw. 1913, S. 11.

9. E. A. Mitscherlich, Lösung und Absorption im Boden. Landw. Jahrb. 46, 1904, S. 413.

10. R. Gans, Zeolithe und ähnliche Verbindungen, ihre Konstitution und Bedeutung. Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanstalt 1902, 26. Berlin 1908, S. 179 und Über die chem. oder physikal. Natur der kolloiden wasserhaltigen Tonerdesilikate. Zentralbl. f. Min. usw. 1913, S. 699. Die Charakterisierung des Bodens nach der molekularen Zusammensetzung des durch Salzsäure zersetzlichen silikatischen Anteils des Bodens. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde, III, 1913, Hft. 6 und a. a. O.

11. A. von Sigmond, Über die Charakterisierung des Bodens auf Grund des salzsauren Bodenauszuges und des Basenaustauschvermögens. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde, V, 1915, S. 165.

12. E. Blanck, Die Beschaffenheit der sog. Bodenzeolithe. Fühlings Landw. Ztg., 62, 1913, S. 560.

13. A. Baumann und E. Gully, Untersuchungen über die Humussäuren. Mitteilg. d. K. B. Moorkulturanstalt. Heft 3, 1909, Heft 4, 1911, Heft 5, 1913 und a. a. O.

14. Br. Tacke und H. Süchting, Über Humussäuren. Landw. Jahrb., 1911, S. 717.

15. P. Ehrenberg und F Bahr, Beiträge zum Beweis der Existenz von Humussäuren und zur Erklärung ihrer Wirkungen vom Standpunkt der allg. u. theoretischen Chemie. Journ. f. Landw. 1913, 61, S. 427.

16. Br. Tacke, A. Densch und Th. Arend, Landw. Jahrb. 1913, Bd. 45, S. 195.

17. Sven Oden, Über die chem. Natur der Humussäuren. Ber. d. D. chem. Ges. 1912 I S. 653.

18 A. Rindell: »Über die chem. Natur der Humussäuren«. Intern. Mittlg. f. Bodenkunde, Bd. I, 1911, S. 67.

19. G. Fischer, Die Säuren und Kolloide des Humus. Kühn Archiv IV, 1914, S. 1.

20. H. Stremme, Über Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure. Zentralbl. f. Min. usw., 1908, S. 622. Die Verwitterung der Silikatgesteine. Landw. Jahrb. 1911, Bd. 40, S. 326, Über Feldspatresttone und Allophantone. Ber. d. D. geol. Ges. 1910, S. 122, H. Stremme und B. Aarnio, Die Bestimmung des Gehaltes anorgan. Kolloide in zersetzten Gesteinen und deren tonigen Umlagerungsprodukten. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1911, XIX, S. 329 und a. a. O.

21. R. van der Leeden, Über ein durch atmosphärische Verwitterung entstandenes Kaolinvorkommen. Zentralbl. f. Min. 1910, S. 489.

22. P. Vageler, Physikal. u. chem. Vorgänge bei der Bodenbildung in den Tropen. Fühlings Landw. Zeitg. 1910, 59, S. 878.

23. B. Aarnio, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde, 1913, III, S. 131.

24. E. Blanck, Gestein und Boden in ihrer Beziehung zur Pflanzenernährung. Teil I: Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Sandsteinbindemittel-Substanz. Landw. Versuchs-Stationen 1912, Bd. 77, S. 129. Teil II: Vegetationsversuche mit Eruptivgesteinen und kristallinem Schiefer. Landw. Versuchs-Stationen 1914, Bd. 84, S. 399 und Beiträge zur Kenntnis d. chem. u. physikal. Beschaffenheit der Roterden. Journ. f. Landw. 1912, S. 59. E. Blanck u. J. M. Dobrescu, Weitere Beiträge zur Beschaffenheit rotgefärbter Bodenarten. Landw. Versuchs-Stationen 1914, Bd. 84, S. 427. E. Blanck, Beiträge zur regionalen Verwitterung in der Vorzeit. Mitteilg. d. Landw. Institute Breslau 1913, Bd. 6, Hft. V, S. 619.

25. G. Leopold, Beobachtungen über d. chem. Zusammensetzung des Geschiebelehms im Niederländischen Diluvium. Verhandlg. d. II. intern. Agrogeologenkonferenz Stockholm 1910, S. 55.

26. J. D. Hissink, Verhandlg. d. II. intern. Agrogeologenkonferenz Stockholm 1910, S. 25.

27. H. Niklas, Chemische Verwitterung der Silikate und Gesteine. Berlin 1912.

28. J. M. van Bemmelen, Die verschiedenen Arten der Verwitterung der Silikatgesteine in der Erdrinde. Zeitschr. f. anorg. Chemie 1910, 66, S. 322.

29. P. Ehrenberg, Die Bodenkolloide. Dresden und Leipzig (Theod. Steinkopf) 1915.

30. K. Sapper, Erdfließen und Strukturboden in polaren und subpolaren Gebieten. Geologische Rundschau 1913, IV, S. 103 und Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde 1914, IV, S. 52. Über Fließerde und Strukturboden auf Spitzbergen. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1912, Nr. 4.

31. H. Schreiber, Österr. Moorzeitschrift 12, Nr. 3.

32. O. Lemcke, Dissertation Münster 1903.

33. Briefliche Mitteilung von Forstmeister Prof. Dr. C. Metzger an Prof. Ehrenberg, Bodenkolloide, S. 310.