

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Über Sand- und Sandsteinkegel und ihre Bedeutung als Litoralgebilde.

Von **K. Andrée** (Marburg i. H.).

(Mit Taf. VII.)

Das Geologisch - paläontologische Institut der Universität Marburg erhielt kürzlich von Herrn Hauptlehrer Schneider aus der Gegend zwischen Lohra und Altenvers im Kreise Marburg eine Sandsteinplatte mit eigenartigen trichterförmigen Vertiefungen auf der einen und kegelförmigen Erhöhungen auf der anderen Seite, deren Entstehung zunächst völlig problematisch erschien. Der Horizont dieser Platte, sowie zweier kleinerer, von Herrn Lehrer GEIGER in Lohra freundlichst geschenkten Fragmente, welche zusammen mit ihr im folgenden beschrieben werden sollen, dürften nach frdl. Mitteilung des Herrn Dr. Fr. HERMANN in Marburg die oberen Koblenzschichten des Unterdevon sein.

Die fragliche Platte, deren Photographien auf Tafel VII Fig. 1,2 beigelegt sind, 30 cm lang, 25 cm breit und $7\frac{1}{2}$ cm hoch, ist über und über bedeckt mit den erwähnten Trichtern, beziehungsweise Kegeln und bildet offenbar — das Stück ist leider nicht direkt dem Anstehenden¹⁾ entnommen worden — nur das Fragment einer Schicht, welche sowohl in grösserer horizontaler wie vertikaler Ausdehnung die eigenartige Struktur aufweist, denn weder seitlich noch nach oben oder unten ist ein natürlicher Abschluss vorhanden.

Ich schicke voraus, dass ich auf Grund meiner im folgenden beschriebenen vergleichenden Studien zur Überzeugung gelangt bin, dass die „Trichterfläche“ die Oberseite der Schicht darstellt, und will gleich hier darauf hinweisen, dass diese Feststellung in tektonisch stark gestörten Gebieten und bei Fossilarmut der betreffenden Gesteine wichtig werden kann, indem sie gestattet, die normale oder überkippte Lagerung von Schichtenfolgen zu erkennen, wie das in ähn-

¹⁾ Über die nach Abschluss dieser Arbeit durch Aufschürfung des Anstehenden gemachten Beobachtungen habe ich in den Sitzungsberichten 1912 der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften in Marburg berichtet.

licher Weise Kriechspuren, Wellenfurchen, Trockenrisse, Regentropfeneindrücke, „Steinsalzpseudomorphosen“ und andere Erscheinungen der Schichtoberflächen erlauben. Es mag nun zunächst seltsam erscheinen, dass ich die fraglichen Gebilde trotz dieser Feststellung als „Kegel“ und nicht als „Trichter“ bezeichne. Es wird sich indessen aus dem folgenden ergeben, dass die frisch entstandenen Formen Trichter nicht erkennen lassen, dass diese vielmehr erst durch Verletzung der auf der Spitze stehenden konzentrisch struierten, verhärteten Kegel zustande kommen.

Die nach dem vorausgesagten als obere zu bezeichnende Seite der Platte lässt 21 Trichter von 4—5 cm Durchmesser erkennen, von denen aber nur 12 vollständig erhalten, während die übrigen 9 am Rande gelegenen mehr oder weniger unvollständig sind. Dieselben Zahlen erhält man bei Betrachtung der Kegel der Unterseite. Die Anordnung der Gebilde ist möglicherweise eine reihenförmige. Doch muss diese wegen des Vergleichs wichtige Frage solange unentschieden bleiben, bis grössere Flächen des betreffenden Horizontes zugänglich sein werden.

An Bruchflächen erkennt man einen konzentrischen Aufbau aus Schalen von ca. 2—4 mm Dicke. Das Gestein ist ein grünlich-grauer, glimmerhaltiger Grauwackesandstein. Die Flächen zwischen den Trichtern der Oberseite lassen mehrfach einen dünnen Belag von Tonschiefersubstanz erkennen. Die Oberfläche der einzelnen konzentrischen Schalen zeigt braune Eisenbeschläge.

Um die Struktur dieser Gebilde näher kennen zu lernen, habe ich die erwähnten zwei kleineren Fragmente in ihrer Vertikalachse durchschneiden und die Schnittflächen anpolieren lassen. Auf den letzteren hiernach kenntlich werdende, schwache Unterschiede der einzelnen Schalen nach Farbe und Glanz ermöglichten eine Einzeichnung der Grenzen derselben mit Bleistift, so dass nunmehr eine Abbildung den inneren Bau der Kegel deutlich erkennen lässt (Tafel VII, Fig. 3).

Man sieht, dass der Neigungswinkel der Trichter bald steiler, bald flacher ist, insbesondere aber nach unten zu immer steiler wird; und hierdurch erklären sich die zitzenförmigen Fortsätze, welche die am wenigsten beschädigten Kegel aufweisen.

Zwei Möglichkeiten der Entstehung solcher Gesteinsstrukturen scheinen nur vorzuliegen. Sie sind entweder primärer Natur oder sekundär durch nachträgliche Druckerscheinungen entstanden. Es ist mir nun aber keine Kraft bekannt, welche in dieser eigentümlichen Anordnung bereits verhärtete Sandsteinplatten umgeformt haben könnte; und so bin ich der ersten Möglichkeit weiter nachgegangen. Zuerst wurde hierbei an die Lebenstätigkeit irgendwelcher Organismen gedacht, denn wir haben ja in den letzten Jahrzehnten vielfache Erscheinungen der Sedimentgesteine und ihrer Schichtoberflächen auf biologische Verhältnisse zurückzuführen gelernt. In der

Tat schien zuerst eine Eigenschaft unserer Platte darauf hinzuweisen, dass lebende Wesen auf irgend eine Weise diese trichterförmigen Schalen erzeugt hätten, die auffallende Erscheinung nämlich, dass kein „Trichter“ den benachbarten zu stören oder gar zu durchdringen scheint. Und es wurde eine Zeitlang geglaubt, dass eine Kolonie irgendwelcher Tiere von gleichem Alterszustande und somit gleicher Grösse diese Bildungen hervorgerufen habe. Tatsächlich hängen aber die einzelnen Schalen benachbarter „Trichter“, wie Fig. 3 auf Tafel IV zeigt, miteinander zusammen, und diese Tatsache, wie die ganze Erscheinung überhaupt, dürfte auf rein mechanischem Wege zu erklären sein. Da die Entstehung aber in die Zeit vor der Erhärtung des Gesteines fällt und bald nach dem Absatze seines Materials erfolgt sein dürfte, sind wir wohl berechtigt, von einer primären Struktur zu sprechen.

Den Schlüssel zur Erklärung scheinen mir Beobachtungen von W. DEECKE¹⁾ zu liefern, die derselbe im Jahre 1906 in dem Dünengebiet des Darss, einer waldigen Halbinsel an der Grenze von Pommern und Mecklenburg, anstellen konnte. Hier wechseln am Fusse der ersten Düne, im obersten Abschnitte der Vordüne, grober Sand und dünne, kohlige, schwach kalkhaltige, feinsandige Lagen miteinander ab. Die Oberfläche war mit einem System von äolischen Wellenfurchen bedeckt. Auf sie ging einen Tag lang ein kräftiger Regen nieder. Nach diesem Regen war der grobe Sand schon nach 12 Stunden wieder so trocken, dass er flog. Nur die dunklen Lagen blieben zunächst hart und feucht. Als aber auch hier das Trocknen einsetzte, zeigte sich die ganze Schicht in lauter regelmässig konzentrisch schalige Partien zerlegt, deren Mittelpunkte sich in den Tälern der alten Windfurchen anordneten (Tafel VII, Fig. 5). Diese Gebilde erwiesen sich nun als umgekehrt kegel- oder zapfenförmig, als der Wind sie von dem umgebenden trocknen Sand befreite. Von den Tälern der Wellenfurchen aus, in denen neben gröberem Sande vor allem Kohle und Staub sich im Windschatten angesammelt hatten, war das Wasser in die Tiefe gesickert, aber nicht gleichmässig, sondern von einzelnen Punkten aus. DEECKE hat angenommen, dass die konzentrisch-schalige Anordnung durch Kapillarspannung des Wassers entsteht; wie das Wasser seitwärts sich ausbreitet, wächst die Kugel zu einer bestimmten Grösse. Beobachtet wurden Durchmesser bis 7 cm (was durchaus mit den Grössenverhältnissen der fossilen Vorkommnisse übereinstimmt). „Dann überwindet schliesslich die Schwere die Kapillarspannung und es geht aus der Kugel durch Einsickern die Tuten- oder Kegelform hervor.“ Diese Kegel hatten etwa 10 cm Höhe (Tafel VII, Fig. 6, 7). Gelegentlich hatte aber die Feuchtigkeit eine zweite, ja dritte dunkle Sandlage erreicht und

¹⁾ W. DEECKE, Einige Beobachtungen am Sandstrande. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1906. p. 721—727, besonders p. 722ff. und Fig. 1—4.

sich in dieser wieder horizontal verbreitet, so dass manche Kegel mit einem Kragen versehen waren, der oft durch eine ganze Gruppe gleichmässig hindurchging. Es scheint nun, dass die Auflösung von Kalkschalen (*Mytilus*) in dem Humusmulm der dunklen Lagen (die Schalen erwiesen sich als völlig brüchig und angefressen oder waren nur noch in der hornigen Epidermis erhalten) und eine Wiederauscheidung dieses Kalkes in den zuletzt trocknenden Kegelpartien, die verhältnismässig feste Konsistenz derselben bedingten.

Die Übereinstimmung dieser rezenten Bildungen mit den Kegeln der Oberkoblenzschichten von Lohra liegt auf der Hand. Sowohl die äussere Form, wie Struktur, Kragenbildung und Grösse sind durchaus die gleichen. In unserem fossilen Falle scheinen etwas tonreichere Lagen die kohlereicheren Lagen bei DEECKE vertreten zu haben, und es erklärt sich wohl hieraus die glatte Ablösung der einige Reste von Tonschiefersubstanz zeigenden (siehe oben S. 538) Oberseite der Platte von der darüber folgenden Gesteinlage, welche dieselbe Struktur gehabt haben dürfte. Aus dem Fehlen dieser obersten Gesteinslage erklärt sich aber auch wohl zur Genüge das Fehlen der Wellenfurchen auf unserem Stück, deren Vorhandensein ja im Hinblick auf die rezente Entstehung zu fordern ist. Dass diese aber im rheinischen Unterdevon nichts Ungewöhnliches sind, darauf hat P. G. KRAUSE kürzlich¹⁾ gegenüber HENKE hingewiesen. Die anscheinend reihenförmige Anordnung der Kegel unserer Sandsteinplatte spricht durchaus für die Möglichkeit des Vorhandenseins von Wellenfurchen an der fraglichen Lokalität. Die Rolle des verkittenden Kalkes der rezenten Kegel dürften bei den devonischen Bildungen ebenfalls Karbonate, z. T. Eisenkarbonat, und Tonsubstanzen gespielt haben, und man kann wohl annehmen, worauf wenigstens die, wenn auch geringen Farbunterschiede der einzelnen konzentrischen Lagen hindeuten, dass schon mit der eindringenden Feuchtigkeit diese Substanzen sich in Schichten ausgeschieden haben.

Bevor ich nunmehr auf die paläogeographische Bedeutung der Sandsteinkegel eingehe, sei ein noch älteres Vorkommen derselben beschrieben, welches zwar schon länger bekannt, aber in der Literatur bisher nur kurz erwähnt worden ist²⁾. Es gehört dem cambrischen Nexö-Sandstein von Bornholm an, und die Gebilde finden sich hier unter anderem in grosser Menge südlich von Aakirkeby, sowie unweit der Mündung der Grödbyaa. JOHNSTRUP hat diese Sandsteinkegel treffend gekennzeichnet, indem er von eigentümlichen kegelförmigen Gebilden mit

¹⁾ Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **63**. 1911. Monatsberichte p. 196—202. Über Wellenfurchen im linksrheinischen Unterdevon.

²⁾ F. JOHNSTRUP, Abriss der Geologie von Bornholm. IV. Jahresbericht Geograph. Ges. Greifswald 1889/90. Greifswald 1891. p. 14, 15.

W. DEECKE, Geologischer Führer durch Bornholm. (Sammlung geol. Führer III.) Berlin. Gebr. Bornträger 1899. p. 37, 103.

Derselbe, Einige Beobachtungen am Sandstrande. a. a. O. p. 724.

nach unten gekehrter Spitze und konzentrischen Ringen auf der nach oben gerichteten Basis sprach. Eine Deutung ihrer Entstehung hat er nicht versucht. DEECKE glaubte sie 1899 auf Druckwirkungen, „ähnlich wie die Tutenmergel“¹⁾, zurückführen zu sollen, während er sie 1906, worin ich ihm beipflichten muss, mit den rezenten Sandkegeln vergleicht.

Ich verdanke der Liebenswürdigkeit dieses Autors die Übersendung eines schönen Exemplares dieser Sandsteinkegel aus der geologischen Sammlung der Universität Freiburg i. Br. Das Stück, welches von Aakirkeby stammt, besteht aus einem muskovithaltigen Quarzit mit deutlichem Tongeruch und braunen Eisenhydroxydschlägen auf Klüften und den Oberflächen der Kegelbildungen. Diese letzteren liegen in dem Stück in verschiedener Grösse neben einander. Der grösste und besterhaltene Kegel, der auf der Abbildung (Tafel VII, Fig. 4) links deutlich hervortritt, ist ca. 8½ cm hoch und hat oben 7 cm, unten 3 cm Durchmesser. Die flache Oberseite zeigt deutlich die Abgliederung wenigstens einer äusseren Schale. Es scheint mir, dass die festere Beschaffenheit des cambrischen Gesteins die gegenüber unserem devonischen Vorkommen weniger gute Ablösung der einzelnen Schalen voneinander bedingt.

Weiteres Material aus dem Nexö-Sandstein von Bornholm hat mir, mit freundlicher Erlaubnis des Professors Dr. O. JAEKEL, Dr. R. WILCKENS aus der geologischen Sammlung der Universität Greifswald auf meine Bitte geschickt. Ich gebe auch von diesen Stücken, welche die gleiche Kegelform immer wiederholen, einige Masse.

1. Nr. 552. Sammlung Greifswald. Fundort: Zwischen Aakirkeby und Aspegaard. COHEN und DEECKE leg. 1892. Der Muskovit findet sich besonders auf den kegelförmigen Absonderungsflächen. (Diese Erscheinung ist wohl so zu deuten, dass sich die einzelnen Glimmerblättchen in dem lockeren wasserdurchtränkten Sande mit ihrer Fläche senkrecht zu der Richtung des vordringenden Wassers stellten.) Der etwas gebogene Kegel hat bei einem oberen Durchmesser von ca. 8 cm vollständig eine Höhe von wohl 12—13 cm besessen. Die Dicke einer Schicht beträgt 3 mm.

2. Nr. 173. Sammlung Greifswald. Gleicher Fundort. COHEN und DEECKE leg. August 1889. Unteres Ende eines Kegels, 3½ cm hoch, oben mit 3½ cm Durchmesser, Dicke einer Kegelschicht oben 3 mm.

Andere Stücke vom gleichen Fundort, Nr. 174, beziehungsweise aus einem Steinbruch unterhalb der Klintegaarde bei Aakirkeby, Nr. 855 und 856, sind mehr flach kegelförmige bis kugelige Gebilde,

¹⁾ Über die Entstehung dieser Gebilde, die so oft beschrieben worden sind, besteht, auch nach der eingehenden Darstellung von O. M. REIS (Geognostische Jahreshefte 16. 1903), kaum eine klare Vorstellung. Auf alle Fälle wesentlich dafür ist die durch die Art des Mediums erschwerte Kristallisation des Kalkes. Äussere Druckwirkungen, wie sie die älteren Autoren nicht nur hierfür, sondern auch für die Styrolithenentstehung annahmen, sind vollkommen entbehrlich.

die ich eher für normale Konkretionen halten möchte. DEECKE¹⁾ ist zwar geneigt die Kegelbildungen unter dem Begriff der Konkretionen zu begreifen. Er schreibt: „Ich habe diese Beobachtungen so ausführlich wiedergegeben, weil wir damit die Konkretionsbildung in *statu nascendi* vor uns sehen. Solche Kugeln kennen wir aus zahlreichen Bildungen, z. B. im Liassande Bornholms, in den Kreidesanden des pommerschen Gault, in den Stettiner Sanden des Mitteloligocäns.“ Ich glaube jedoch, nicht fehlzugehen, wenn ich einen Unterschied mache zwischen den hier beschriebenen Sandsteinkegeln und den gewöhnlichen Konkretionen, welche wohl auf diagenetischem Wege²⁾ und vielfach nach Bedeckung mit weiterem Sediment entstanden sind.

Für die cambrischen Kegel von Bornholm hat schon W. DEECKE³⁾ den Schluss gezogen, dass sie wie die rezenten durch Einsickern von Feuchtigkeit in trockenen Sand entstanden, also eine Strandbildung seien, worauf ja auch die ganz flache Überdeckung des Bornholmer Granits durch den cambrischen Sandstein hindeute. Und hiermit komme ich auf die paläogeographische Bedeutung, die diesen Sandsteinkegeln im allgemeinen und für unser rheinisches Unterdevon im speziellen zukommt. Denn für dieses bietet die gleiche Annahme keine geringen Schwierigkeiten. Wenn man indessen berücksichtigt, dass die Sedimente des Unterdevon an sich Ablagerungen aus ganz flachem Wasser darstellen, worauf auch die in allernächster Nähe anstehende „Tangfazies“ der Haliseriten-Schiefer⁴⁾ hindeutet, und wenn man der WALTHER'schen Arbeit⁵⁾ entnimmt, wie lückenhaft noch die Kenntnis der tektonisch stark zerstückelten Züge unterdevonischer Gesteine des hessischen Hinterlandes ist, dann wird man vermuten dürfen, dass an der fraglichen Lokalität doch besondere Verhältnisse vorliegen. Vielleicht deutet gerade das ganz vereinzelte Auftreten der „Haliseriten-Schiefer“, welche durchaus denen in den Unterkoblenzschichten des Rheintales oberhalb Koblenz gleichen, auf solche faziellen Verhältnisse hin, und diese Tangsedimente wurden im Umkreise einer zeitweilig gar trocken liegenden Untiefe abgelagert. Allerdings würde man für die Entstehung einer solchen wohl ein lokales Empортаuchen des Meeresbodens (durch tektonische Bewegung, wahrscheinlich aber durch Aufwerfen einer Sandbank) und eine spätere, verhältnismässig rasche Senkung anzunehmen haben, weil nur unter diesen Bedingungen die beschriebenen Bildungen überhaupt erhalten bleiben konnten. Dass der Meeresboden unserer Gegend zum Schluss der Unterdevonzeit aber im labilen Gleichgewicht sich befand, zeigen die auf tieferes Wasser hindeutenden Sedimente des Mitteldevon, die nach K. WALTHER mit ihren Kiesel- und Tentakulitenschiefern aus

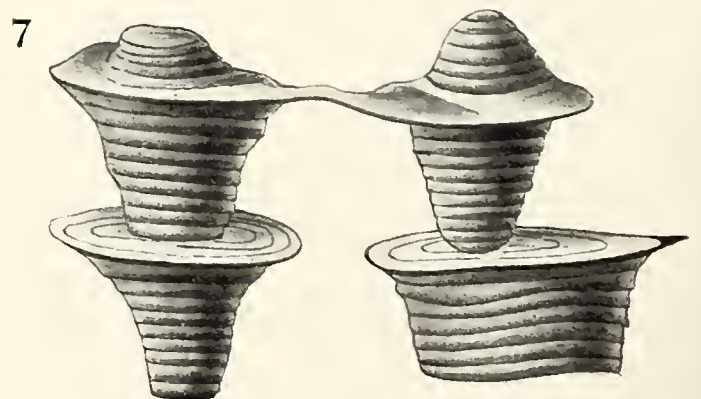
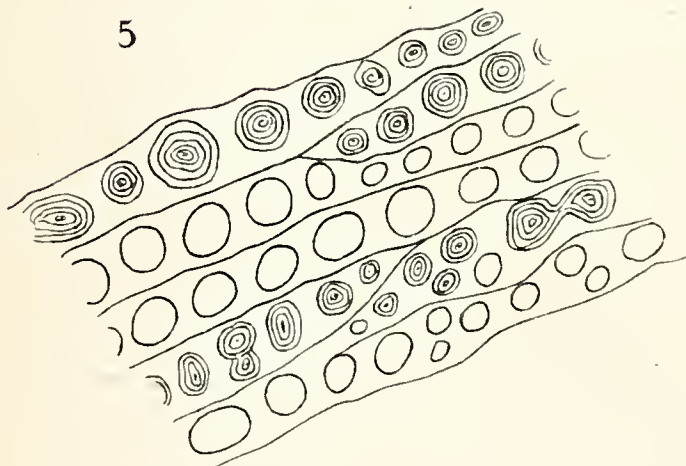
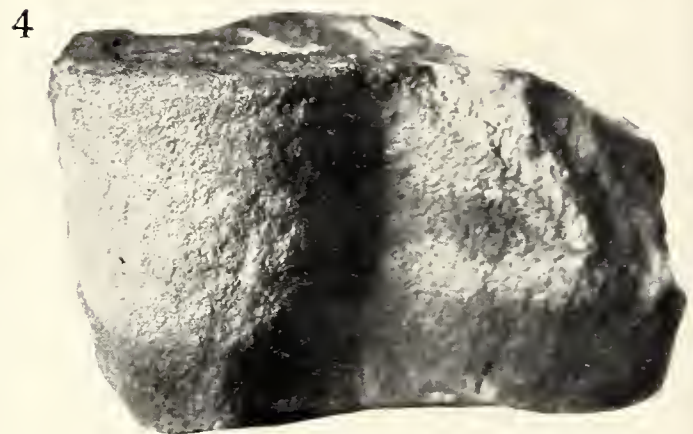
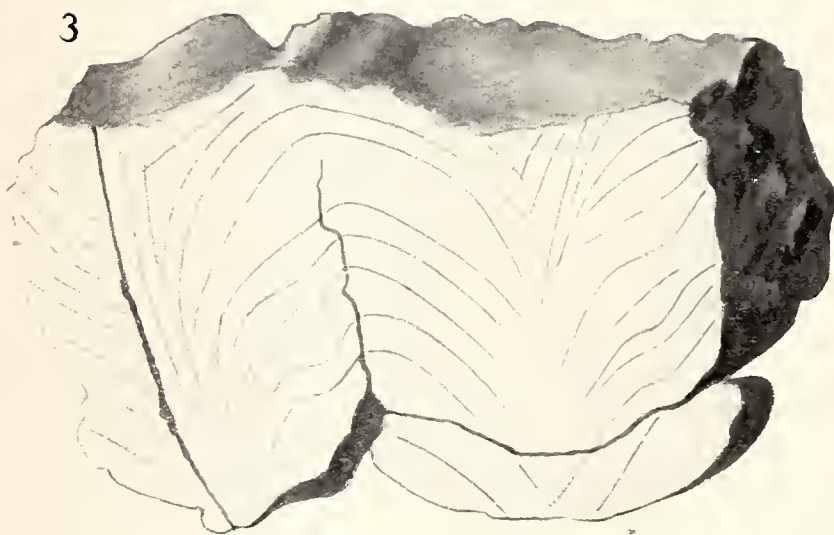
1) Einige Beobachtungen am Sandstrande. a. a. O. p. 723.

2) Vergl. meine Ausführungen in Geologische Rundschau II. 1911. p. 121 und folgende.

3) a. a. p. 724.

4) K. WALTHER, Das Unterdevon zwischen Marburg a. L. und Herborn (Nassau). Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Beil.-Bd. XVII. 1903. p. 19, 28.

5) a. a. O., zugleich Marburger Dissert. 1903.



Kieselgallen - führenden Grenztonschiefern hervorgehen. Hier vollzieht sich der Übergang von der neritischen zur bathyalen Fazies. Nach alledem möchte ich vermuten, dass spätere bessere Aufschlüsse auch noch andere Anzeichen eines sehr nahen Standes oder einer Untiefe ergeben werden.

Beobachtungen von DEECKE zeigten, dass durch Einsickern von Wasser in trockenen Sand (in den Tälern von Wellenfurchen) bis über 10 cm hohe, umgekehrt kegelförmige, aus konzentrischen Schalen aufgebaute Gebilde mit einer „Basis-Fläche“ von bis zu 8 cm Durchmesser entstehen. Dieselben können unter den günstigen Umständen einer raschen Erhärtung durch irgend ein Bindemittel (Kalk, Eisenkarbonat, Tonsubstanzen) fossil erhaltungsfähig werden und stellen eine festländische, bei Gesteinen, die marinen Serien angehören, eine Strandbildung dar.

Von solchen fossilen Vorkommnissen sind dem Verfasser bekannt geworden: eines aus dem cambrischen Nexö-Sandstein von Bornholm, von wo schon JOHNSTRUP und DEECKE diese Kegel beschrieben, und ein weiteres aus den unterdevonischen Ober-Koblenz-Schichten der Gegend von Marburg. Macht die zu fordernde Deutung des Nexö-Sandsteines als Strandbildung weiter keine Schwierigkeiten, so bestehen doch hinsichtlich des devonischen Vorkommnisses fazielle Bedenken. Diese wären aber, wenn überhaupt die Entstehung der devonischen Sandsteinkegel auf die angeführte Art und Weise vor sich gegangen ist, durch die Annahme zu beseitigen, dass in der Gegend des fraglichen Fundortes eine zeitlich und räumlich beschränkte Emporwölbung sandigen Meeresbodens, welche in ihrem Umkreise zugleich die Bedingungen zur Bildung der Tangfazies der „Haliseritenschiefer“ bot, dem Wind und dem Wetter ausgesetzt war und nach rascher Versenkung und Eindeckung mit jüngeren Sedimenten fossil wurde.

Zum Schluss will ich nicht versäumen, den gebührenden Dank auszusprechen für Überlassung des beschriebenen Materials: den Herren Geheimrat Prof. Dr. EM. KAYSER in Marburg, Prof. Dr. W. DEECKE in Freiburg i. Br., Prof. Dr. O. JAEKEL und Dr. R. WILCKENS in Greifswald, welche erst dadurch die obige Untersuchung ermöglicht haben.

Erläuterung zu Taf. VII.

Fig. 1, 2. Sandsteinkegelplatte aus den Obercoblenzschichten des „Speicher“ zwischen Lohra und Altenvers, Kreis Marburg. Original in der allgemein-geologischen Sammlung des geologischen Universitäts-Instituts in Marburg. Nach Photographie. Stark verkleinert. Fig. 1. Oberseite. Fig. 2. Unterseite. — Fig. 3. Axialschnitt durch zwei benachbarte Sandsteinkegel von gleichem Fundort. Original in der gleichen Sammlung. Nach Zeichnung. Circa $\frac{1}{2}$ natürliche Grösse. — Fig. 4. Sandsteinkegel aus dem kambrischen Nexö-Sandstein von Aakirkeby auf Bornholm. Original in der Sammlung des geologischen Instituts zu Freiburg i. Br. Nach Photographie. Stark verkleinert. — Fig. 5. Aufsicht auf ein System äolischer Wellenfurchen mit konzentrischen Sandkegeln. Sandstrand des Darss. Kopie nach DEECKE. — Fig. 6, 7. Sandkegel, durch Winderosion freigelegt. Sandstrand des Darss. Kopie nach DEECKE.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Andree K.

Artikel/Article: [Über Sand- und Sandsteinkegel und ihre Bedeutung als Litoralgebilde 537-543](#)