Parallellagerung von Graptolithen als Anzeichen für fossile Strömungen.

Von

Hans Klähn

(Rostock).

Mit Tafel XVIII—XX.

Einleitung.

Im geologisch-mineralogischen Institut der Universität Lund befinden sich einige Kalkplatten von Skillinge bei Simrishamn in Schonen, deren Schichtflächen mit Graptolithen angefüllt sind. Ihre Lagerung ist auffallend parallel. Es soll im folgenden die Ursache dieser Parallelität untersucht werden.

Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. K. A. Grönwall, Lund, meinen besten Dank für die Zusendung einer Probe des genannten Gesteines aussprechen, ferner für seine Auskunft bezüglich verschiedener das Problem betreffender Fragen. Ebenso danke ich Herrn Geh. Rat W. Deecke, Freiburg, ferner Herrn Prof. v. Bubnoff, Greifswald, für Überlassung einiger Graptolithengesteine und Herrn Prof. Schott, Hamburg, für Auskunft über Wasserbewegung in heutigen Meeren, Herrn Prof. Schuh für Anfertigung der Lichtbilder.

Fundpunkt, geologischer Horizont.

Die Kalkplatten mit Graptolithen stammen, wie gesagt, von Skillinge an der Küste südlich Simrishamn (Ostküste Schonens), und zwar werden sie dort vom Meere ausgespült auf eine Strecke von 100 m.

Es handelt sich um Kalkeinlagerungen in die Colonusschiefer des Obersilur. Dieser besteht gewöhnlich aus stark kalkhaltigen Mergelschiefern, welche sandig werden können und nach Tullberg schätzungsweise 128 m mächtig werden (H_1). Der Colonusschiefer kommt anstehend auf Blatt Simrishamn in einem Umkreis von 400

bis 500 m vor. Es treten die Kalkeinlagerungen auch auf Blatt Sövdeborg (B_1) bei Bäretofta zirka 5 km östlich Lövestad auf. Auf Figur 12 der Erläuterungen zu Blatt Sövdeborg wird eine derartige Platte mit der typischen Lagerung der Graptolithen abgebildet[1]). Nach einer chemischen Untersuchung (B_1) enthält der gewöhnliche Colonusschiefer 50,74% SiO_2, 15,69% Al_2O_3 und 11,7% $CaCO_3$ (letzterer aus dem CO_2-Gehalt berechnet).

Die Kalkeinlagerungen von Skillinge sind von dunkler Farbe und zeigen u. d. M. vor allem Kalzit, sodann ziemlich viel feines Quarzmaterial, auch Zirkon- und Rutilindividuen und vor allem Pyrit in Form von Kügelchen und wurmartigen Gebilden (Taf. XX, Fig. 1). Bei Behandlung mit HCl bleibt ziemlich viel Unlösliches als graue quarzig-tonige Masse zurück, aus welcher auch die herausgelösten Steinkerne der Graptolithen bestehen. Vor allem fällt die große Menge von Pyrit auf, welcher aus Zusammenballungen von Kristallindividuen besteht. Nicht selten ist Glimmer vertreten, meist als Muskovit und schließlich bleiben noch die schwarzen organischen Flitterchen der Graptolithenwände zu erwähnen übrig. Die Untersuchung einer Probe graptolithenreichen Kalkgesteins von Skillinge ergab 78,57% $CaCO_3$, also 21,43% Unlösliches.

Fossilien.

Fossilreich sind die Schichtflächen, zwischen denen fossilarme bis fossilleere Sedimentpartien auftreten.

Vor allem kommen Individuen von *Monograptus dubius* SUESS und daneben sehr kleine Choneten häufig vor. Die Erhaltung ist sehr gut, indem die Graptolithen körperlich, also nicht verdrückt wie in den Schiefern, auftreten. Das kommt daher, weil das Kalksediment rascher erhärtet ist als das später in Schiefer übergehende Material, auf jeden Fall erfolgte die Erhärtung des Kalkes ohne Schieferung und der damit zusammenhängenden Kompression der Graptolithen. Es ist dies eine in allen Kalkeinlagerungen, welche Schiefern eingeschaltet sind, beobachtbare Tatsache, auf welche auch DEECKE (D_1) hinweist.

Biostratonomisches.

Die Choneten sind auf den mir vorliegenden Stücken stets einklappig, und Herr GRÖNWALL schreibt mir, daß sie immer

[1]) Vgl. auch J. E. HEDE (H_2).

nur einklappig auf den Stücken der Lunder Universitätssammlung sind. Merkwürdigerweise gilt aber die „Einkippungsregel" RICHTER's aus einem später zu erwähnenden Grunde hier nicht, indem die Klappen auf der oberen und unteren Seite einer Platte mit dem Rücken sowohl nach oben als nach unten liegen. Ein Entscheid, welche Seite eines Kalkstückes die obere oder untere ist, kann deshalb nicht getroffen werden.

Die Graptolithen besitzen auf der mir zur Verfügung stehenden und auf den Lunder Platten eine ausgesprochene Parallellagerung (Taf. XVIII, XIX). Einzelne Individuen zeigen eine ± große Abweichung vom allgemeinen „Streichen", die im Höchstfall etwa 40° erreicht.

Wichtig ist nun, daß nach Mitteilung von Herrn GRÖNWALL auf den beiden Seiten der großen Platten der Lunder Sammlung die Abweichung des Streichens auf 10—20° geschätzt werden kann, also sehr klein ist. Bei einem mir vorliegenden Stück dürfte dieser Betrag noch nicht einmal erreicht sein. Doch gibt es Ausnahmen, denn auf der Oberfläche eines Kalkstückes der Freiburger Sammlung (Geschenk von Herrn GRÖNWALL) ist eine ausgesprochene Parallellagerung zu erkennen (Taf. XVIII), während auf einer aufgeschlagenen Schichtfläche des betreffenden Gesteins die Graptolithen vollkommen wirr liegen (Taf. XX, Fig. 2).

Nun ist natürlich die Frage sehr wichtig, ob die Graptolithen nicht nur parallel, sondern auch in einer bestimmten Richtung orientiert sind. Zur Entscheidung dienen folgende Kriterien: Die Polyparien laufen nach einer Seite etwas spitz zu (proximales Ende), ferner bilden die Theken mit der Virgula einen Winkel von 45 bzw. 135°. Der Winkel von 45° ist nach dem distalen Ende gerichtet. Es ist also einfach, auf Grund dieser Kriterien die Richtung der Graptolithen zu bestimmen.

Es zeigt sich nun, daß bei dem Freiburger Stück (Taf. XVIII) 76,6% nach der einen und 23,4% nach der anderen Richtung orientiert sind. Die Hauptleitung weist also auf Taf. XVIII von links nach rechts.

Bei dem mir von Herrn GRÖNWALL geschenkten Stück haben auf der angewitterten Seite 69,5% bzw. 30,5% die eine bzw. die entgegengesetzte Orientierung, was den Verhältnissen auf dem Freiburger Stück sehr nahe kommt.

Mir kam es nun auf den Nachweis an, daß auch auf der anderen Seite des zuletzt untersuchten Stückes dieselbe Orientierung vorhanden ist, wie auf der angewitterten Schichtfläche. Das Verhältnis ist 64,5% zu 35,5% (Taf. XIX). Dies sind Zahlen, welche den 69,5% und 30,5% der anderen Fläche sehr nahe stehen. Es ist die Hauptorientierung auf beiden Seiten dieselbe, also: Spitze der Kolonie links, distales Ende rechts.

Nach exakter Feststellung des Beobachtungsmaterials gehe ich zur Auswertung desselben über.

Schon GRÖNWALL und MUNTHE (B_1) war die eigentümliche Lagerung der Graptolithen auf den Kalken von Bäretofta aufgefallen, und sie schlossen daraus, daß die Kolonien in tieferem Wasser zusammengeschwemmt und von Schlamm bedeckt wurden. Hierzu teilt mir Herr GRÖNWALL schriftlich mit, daß er jetzt an Wellenfurchen dächte, in deren Täler die Graptolithen eingeschwemmt seien.

Ich habe vor einiger Zeit auf das Verhältnis der gleichsinnigen Lagerung von festsitzenden Seelilien zur orientierten Wasserbewegung hingewiesen (K_1) und auch QUENSTEDT (Q_1) erwähnt einen solchen Zusammenhang bezüglich der Lagerung des *Pentacinus subangularis* aus dem Lias ε von Holzmaden, wenigstens was die Frankfurter Kolonie anbelangt. So liegt es denn nahe, auch bei den gleichgerichteten Graptolithen von Skillinge an ähnliches zu denken.

Da ist aber zunächst einmal die Frage zu beantworten, ob denn diese Graptolithen auf primärer oder sekundärer Lagerstätte ruhen. Trifft ersteres zu, so müssen sich auch Nemafäden nachweisen lassen, mit denen die Kolonien angewachsen waren. Ist dies der Fall, so liegt etwas ähnliches wie bei festgewachsenen Seelilien vor und wir könnten bei der vorhandenen Hauptorientierung der Graptolithen nach einer Seite Strömungen ohne weiteres annehmen.

Auf Taf. XX, Fig. 1, sieht man, wie sich die Virgula nach der einen Seite hin stark verschmälert und hier wohl den Nemafaden darstellt. Doch ist nicht zu entscheiden, ob er an irgend einen Gegenstand angeheftet ist. Es sieht allerdings nicht danach aus. Nun besitze ich nicht genügend Material, um viele Schliffe herstellen zu lassen, auch ist es schwer, gerade den Nemafaden, falls er in vielen Fällen überhaupt noch vorhanden ist, auf den Schliff zu bekommen.

Wir sind also gezwungen, den Nemafaden aus der Diskussion wegzulassen, können mithin auf Grund des etwaigen häufigen Vorhandenseins oder Fehlens keinen Schluß auf Existenz oder Fehlen einer primären oder sekundären Lagerung der Graptolithen ziehen.

Ob die letzteren aufgearbeitet sind oder nicht, ist auf Grund des Erhaltungszustandes zu entscheiden. Es macht durchaus den Eindruck, als wären manche Stücke zerbrochen, so daß also der Schluß naheliegt, daß die Graptolithen nicht am Orte ihres Lebens eingebettet wurden. Für Wasserbewegung spricht aber auch die Einklappigkeit der Choneten.

Doch dies alles besagt nur, daß ein Transport sowohl der Choneten als auch der Graptolithen stattgefunden hat, daß sie also auf jeden Fall auf sekundärer Lagerstätte ruhen. Über die Art der Wasserbewegung sind wir aber noch nicht orientiert. War es die durch Windstau erzeugte Bewegung oder Strömung, welche den Transport bewerkstelligte, außerdem die parallele Lagerung und das Vorherrschen einer bestimmten Orientierung nach rechts oder links hervorbrachte? Beide Teile dieser Frage sind getrennt zu beantworten und der näherliegende Schluß ist zu ziehen.

Zunächst der erste Teil der Frage:

Sind Anzeichen dafür vorhanden, daß die durch Windstau erzeugte Wellenbewegung im nordischen Silurmeeresteil bis auf den Boden reichte? Da möchte ich an den interessanten Fund H. Frebold's (F_1) erinnern, welcher an einem nordischen Silurgeschiebe Wellenfurchen nachweisen konnte, woraus hervorgeht, daß, vorsichtig ausgedrückt, zu gewissen Zeiten an bestimmten Stellen die Wellenbewegung bis zum silurischen Meeresboden reichte. Mithin könnte eine Umlagerung der Graptolithen und der Choneten im Kalk des Colonusschiefers von Skillinge auf den Einfluß von Wellenbewegung zurückgeführt werden, wenn auch hier, soviel ich weiß, bisher Rippeln nicht beobachtet wurden.

Es spricht allerdings manches dafür, daß die Tiefe des Silurmeeres so gering war, daß der Meeresboden nicht nur vereinzelt unter dem Einfluß der Wellenbewegung stand. Häufig liest man, daß Rippeln bis zu Tiefen von 200 m gebildet werden könnten, eine Angabe, welche man bei Supan (S_1) findet. Herr Prof. Schott, Hamburg, welchen ich durch seinen Sohn, Herrn Dr. Schott, Rostock, in dieser Angelegenheit befrug, vermutet, daß die Angabe Supan's auf Krümmel (K_1) zurückgeht, wobei es sich um Ausbil-

dung von Wellenfurchen in genannter Tiefe handelt. Herr SCHOTT würde nach seiner brieflichen Mitteilung heute vorziehen, eine viel geringere Tiefe in den Text zu setzen. Somit ist die Tatsache nicht weiter verwunderlich, daß in den verschiedensten Schichten des Silurs die Brachiopoden einklappig oder Trilobiten in Einzelstücken auftreten.

Es wäre sehr wünschenswert, wenn, worauf ich schon früher hinwies, der Boden der Ostsee in allen Tiefen auf den Zustand der Molluskengehäuse (ein- oder zweiklappig, Schleifwirkung usw.) untersucht würde, denn auf diese Weise bekämen wir einen Anhalt für die Tiefenwirkung der Wellen. Ich halte gerade die Ostsee für das geeignetste Gebiet, weil diese in vieler Beziehung die größte Ähnlichkeit mit den Epikontinentalmeeren der Vorzeit besitzen dürfte, was vor allem auch die Tiefe anbelangt. Ich kenne auf jeden Fall kein fossiles Sediment (Thetysgebiet eingerechnet), welches in größerer Tiefe als höchstens 150 bis 200 m gebildet worden wäre.

Wäre die Wellenbewegung allein aber imstande, die diskutierte Lagerung der Graptolithen hervorzubringen? Soweit die Parallelität in Frage kommt, könnte sie vielleicht auf die zuletzt genannte Ursache zurückgeführt werden. Es fehlt uns allerdings jegliche Erfahrung aus heutigen Meeresbecken darüber, wie eine solche Parallellagerung zustande käme, wobei ich von der Küstenregion absehe, wo das bekanntlich vorkommt. Rein hypothetisch könnte man sich die Sache mit den Graptolithen so erklären, daß die Wellenbewegung in dem Sinne der Entstehung der Wellenfurchen wirkte, jedoch viel schwächer. Daß aber die Bewegung am Meeresgrund immerhin nicht ganz schwach gewesen sein muß, beweist der einklappige Zustand der Choneten, womit wir uns einem Widerspruch gegenüber befinden. Die Lösung der angeschnittenen Frage mit Wellenbewegung kann schon aus dem Grunde nicht gelingen, weil ja 64—77% der Graptolithen nach einer ganz bestimmten Richtung orientiert sind.

Um die Schwierigkeiten zu beheben, wenden wir uns zu dem zweiten Teil der oben gestellten Frage: Haben Strömungen, also einseitig orientierte Bewegungen, die Lagerung der Graptolithen bedingt?

Auch hier stellt sich uns eine Schwierigkeit in den Weg: Wir können das Festgewachsensein der Graptolithen am Orte ihrer Ablagerung nicht nachweisen und nach obigen Untersuchungen spricht

vieles für allochthone Lagerstätte der Kolonien. Wie sollten aber stabförmige Gebilde, wie sie die letzteren darstellen, durch Strömungen eine bestimmt orientierte Lagerung einnehmen? Ein steuerloser Kahn, welcher auf einem Fluß treibt, oder ein Baumstamm kann niemals eine der Strömungsrichtung parallele Lagerung einnehmen. Dies ist nur möglich, wenn er mit einem Seil an einen Gegenstand angebunden ist.

Es besteht aber ein Unterschied zwischen den Graptolithen und den genannten treibenden Gegenständen, und der besteht darin, daß die ersteren auf dem G r u n d e trieben, die letzteren aber schwimmen auf der O b e r f l ä c h e. Die Graptolithen lagen nun nicht horizontal im Wasser, sondern unter einem bestimmten Winkel und konnten so beim Schweben den Boden mit dem vorderen oder hinteren Ende berühren. Die Abweichung von der Horizontalen hängt von verschiedenen Umständen ab: 1. Da die Kolonien vorne breiter als hinten sind, liegt der Schwerpunkt nicht in der Mitte, und die Kolonien neigen sich mit dem vorderen Teil etwas nach unten. 2. Es kann gerade der umgekehrte Fall eintreten, wenn die vorderen Theken schneller verwesen als die hinteren und sich vielleicht noch Verwesungsblasen an den vorderen Zellen ansetzen. Dann wird die Spitze den Boden berühren.

Sowie nun aber der vordere oder hintere Teil eines Graptolithen den Schlamm trifft, ist an einem der beiden Stellen ein Widerstand vorhanden, welcher wie ein Stein, mit welchem ein Baumstamm durch ein Seil befestigt ist und am Boden nachschleift, steuernd wirkt und dem Stamm eine der Strömungsrichtung parallele Lage gibt. So stelle ich mir dies auch bei den Graptolithen vor und diejenigen Kolonien, deren vorderes Ende auf Taf. XVIII nach rechts weist, schleiften mit der Spitze am Boden, und diejenigen Polyparien, deren distales Ende nach links weist, fanden mit dem proximalen Ende am Boden einen Widerstand. Somit wäre die p a r a l l e l e Lagerung und die O r i e n t i e r u n g nach rechts o d e r links durch von links nach rechts wirkende S t r ö m u n g e n zwanglos erklärt.

Für solche Strömungen spricht nun auch das Vorhandensein größerer Mengen von quarzig-tonigem Material, Glimmer und Rutil, welche vielleicht vom nordskandinavischen Gebiet her verströmt wurden. Wie weit hieran die „ardennische Phase“ STILLE's (S_2) beteiligt ist, muß noch unentschieden bleiben (vgl. auch Karte 3 bei v. BUBNOFF [B_2]). Auf jeden Fall ist auffallend, daß während des Downtonian der Sandgehalt in Schonen noch zunimmt gegenüber

dem Salopian, zu welchem der Colonusschiefer gehört. Im Downton kommt es zur Bildung richtiger weißer und roter Sandsteine.

Sehr stark können die Strömungen zur Colonuszeit nicht gewesen sein, denn es wurden ja nur kleine Klappen von Brachiopoden und sehr feinkörniges Sediment befördert. CORRENS (C_1) konnte für die Verhältnisse im Atlantischen Ozean nachweisen, daß der Prozentsatz an geringer Korngröße auf geringe Lebhaftigkeit des Bodenstroms schließen läßt.

Daß übrigens die Chonetenschalen eine willkürliche Lagerung, also einmal mit dem Rücken nach oben, dann wieder nach unten einnehmen, wird durch das Eingesponnensein in die Graptolithenkolonien verständlich, so wie die im Tang eingeschalteten und ans Ufer getriebenen Muschelschalen auch willkürliche Lagerung besitzen.

Die Strömung muß also eine solche Intensität besessen haben, daß die Graptolithenstöcke entwurzelt, aber doch außer den letzteren nur kleine Schalen und Detritus befördert werden konnten. An dem Tode der Graptolithen waren die Strömungen schuld, denn durch sie wurden sie ja aus ruhigen Bezirken, an welche sie wohl angepaßt sind, herausgerissen.

Daß die Strömungen längere Zeit in gleicher Richtung wirkten, geht daraus hervor, daß obere und untere Seite der großen Lunder Platte ein und dasselbe Streichen besitzen. Hie und da mögen kleine lokale Wirbel gebildet worden sein, was die wirre Lagerung der Graptolithen in dem ausgesprengten Stück der Freiburger Sammlung beweist (Taf. XX, Fig. 2). Anzeichen von fossilen Strömungen im schwedischen Obersilur werden auch durch Seelilien belegt, worauf mich Herr Dr. K. RICHTER, Greifswald, in dankenswerter Weise aufmerksam macht: Aus dem Gotländer Obersilur stammt eine Platte mit 40 Exemplaren von *Gothocrinus* (?), welche sämtlich mit der Krone nach ein und derselben Richtung umgelegt sind und auf einem Bryozoenrasen ruhen (M_1). Ob es sich nun bei dem durch die Lage der Graptolithen nachgewiesenen fossilen Strömungen nur um solche handelt, welche etwa den durch den Wind hervorgerufenen Küstenströmungen im weiteren Sinne entsprechen, oder ob es Strömungen waren, welche wir etwa dem Golfstrom vergleichen könnten, kann erst nach Untersuchung der Verhältnisse in der Natur entschieden werden. Bei den von WEIGELT (W_1), ferner von THOMAS (T_1) angenommenen und von mir ($K_{1,3}$) für

den schwäbischen Lias ε und die Bundenbacher Schiefer[2]) auf Grund der Lagerung von Seelilien und Seesternen behaupteten Strömungen vermag man wohl nur von „Kleinströmungen" sprechen.

Bemerkungen.

Hinzugefügt sei, daß die Hauptfäulnisprozesse erst auf allochthoner Lagerstätte erfolgten; sie bedingten die Bildung des häufig auftretenden Pyrits (Taf. XX, Fig. 1).

Sodann scheint gerade das Kalkgestein des Colonusschiefers, welches wir behandelten, ein charakteristisches Leitgeschiebe zu sein und wäre auf sein Vorkommen im nordischen Diluvium zu achten. Nachträglich werde ich von Herrn Dr. K. RICHTER, Greifswald, auf den Fund eines Geschiebes aus dem Diluvium von Sellin auf Rügen hingewiesen, auf welchem sehr viele Exemplare von *Pristiograptus frequens* JKL. in Parallellagerung auftreten.

Zusammenfassung.

Es werden Kalkgesteine mit ziemlich viel feinkörnigem Unlöslichen aus den Colonusschiefern von Skillinge an der Ostküste Schonens beschrieben und die parallele und orientierte Lagerung der Graptolithen mit Strömungen in Zusammenhang gebracht.

Es ist nun an anstehendem Gestein zu untersuchen, welche Richtung die Graptolithen in der Natur, und zwar auf weitere Erstreckung haben, wodurch es eventuell gelingt, die Richtung einer Strömung im Colonusmeer nachzuweisen.

Schrifttum.

B_1 Beskrivning till Kartbladet Sövdeborg von H. MUNTHE, H. E. JOHANSSON und K. A. GROENWALL. Sver. geol. Unders. Ser. A a, Nr. 142. 1920.

B_2 BUBNOFF, S. v., Geologie von Europa. 1. Bd., in Geologie der Erde, herausgegeben von E. KRENKEL. Verl. Gebr. BORNTRÄGER, 1926.

C_1 CORRENS, C. W., Anzeichen von Strömungen und Bildungen küstenferner (eupelagischer) Sedimente. N. J. f. Min. usw., 57. B. Bd. 1928.

D_1 DEECKE, W., D. Fossilisation. Verl. Gebr. BORNTRÄGER, 1923.

F_1 FREBOLD, H., Rippeln im Graptolithenschiefer. Z. f. Geschiebeforschung, 4. Bd., 1926.

H_1 HENNING, E., Geol. Führer durch Schonen. Verl. Gebr. BORNTRÄGER, 1900.

[2]) Vgl. die Ausführungen bei v. KÖNIGSWALD (K_5) bezüglich der Seesterne im Bundenbacher Schiefer. In dieser Arbeit macht Verfasser auf quirlförmige Lagerung aufmerksam, welche für lokale Wirbel sprechen. Ich habe diese Erscheinung in meiner Arbeit (K_1) nicht erwähnt, weil es mir vor allem auf die Haupterscheinung, die Strömung selbst, ankam.

H_2 Hede, J. E., Skånes Colonusskiffer. I. Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, Bd. 11, Nr. 6, 1915.

K_1 Klähn, H., Die Bedeutung der Seelilien und Seesterne für die Erkennung von Wasserbewegung nach Richtung und Stärke. Palaeobiologica, 2. Bd., 1929.

K_2 — Mit tierischem Besatz bewachsene Holzreste aus dem schwäbischen Posidonienmeer usw. Jahresh. d. Ver. f. vatl. Natkde., 85. Jahrg., 1929.

K_3 — Die Lage versteinerter Seelilien und Seesterne und ihre Beziehung zur fossilen Wasserbewegung. Naturw. Monatshefte für den biolog., chem., geograph. u. geol. Unterricht, 1930.

K_4 Krümmel, O., Handb. d. Ozeanographie, 2. Bd., 1907.

K_5 Königswald, R. v., Die Fauna des Bundenbacher Schiefers in ihren Beziehungen zum Sediment. Zentralbl. für Min. usw., Abt. B, Nr. 7, 1930.

M_1 Munthe, H., Hede, E. J., und v. Post, L., Gotlands Geologi. Sver. geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 331. 1925.

Q_1 Quenstedt, W., Beitr. z. Kapitel Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung. N. J. f. Min. usw., 58. B. Bd. 1927.

S_1 Supan, A., Grundzüge der physischen Erdkunde. I. Bd. 1927.

S_2 Stille, H., Grundlagen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1925.

T_1 Thomas, E., Genetische Betrachtung über die Lias- und Neokomablagerung am Fallstein und ihre Eisenerze. Jahrb. d. Halleschen Verb., 4. Bd., I. Lieferg., 1923.

W_1 Weigelt, J., Ganoidfischleichen im Kupferschiefer und in der Gegenwart. Palaeobiologica, 1. Bd., 1928.

Tafelerklärungen.

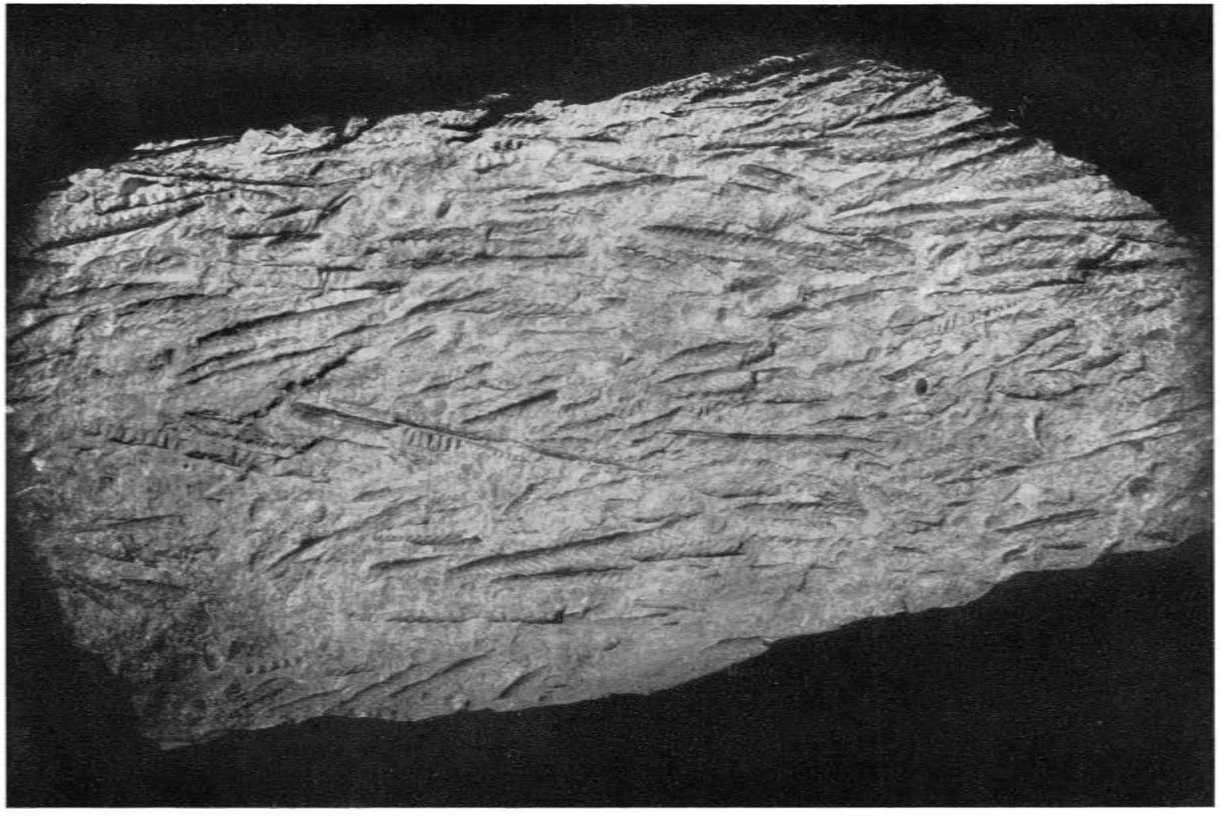
Taf. XVIII. Parallellagerung der Kolonien von *Monograptus dubius* Suess. Bei den meisten Exemplaren liegt die Spitze links. Colonusschiefer-Kalkeinlagerung von Skillinge (Schonen). Sammlung Freiburg i. B. — Schuh, phot. 1,75 : 1.

Taf. XIX. Parallellagerung der Kolonien von *Monograptus dubius* Suess und Abweichung von der Parallellage. Dazwischen einklappige Chonetengehäuse. Colonusschiefer-Kalkeinlagerung von Skillinge (Schonen). Unverwitterte Seite. Sammlung Rostock i. M. Groenwall ded. — Schuh, phot. 1,75 : 1.

Taf. XX, Fig. 1. Schliff durch ein Stück Colonusschiefer-Kalkeinlagerung mit *Monograptus dubius* Suess. Am proximalen Ende sieht man ein Stück des Nemafadens. Die schwarzen Punkte stellen in der Hauptsache Pyrit vor. Skillinge (Schonen). Schuh, phot., Auffallendes Licht, 4,3 : 1.

Taf. XX, Fig. 2. Wirre Lagerung der Kolonien von *Monograptus dubius* Suess auf einer aufgeschlagenen Schichtfläche des Stückes der Taf. XVIII. Rechts unten ist die Parallellagerung wie auf der letzteren sichtbar. Colonusschiefer-Kalkeinlagerung von Skillinge (Schonen). Sammlung Freiburg i. B. Groenwall ded. — Schuh, phot. Nat. Gr.

oben



rechts

Verlag von **Emil Haim & Co.,** Wien und Leipzig.

oben

rechts

Verlag von **Emil Haim & Co.**, Wien und Leipzig.

1.

2.

Verlag von **Emil Haim & Co.**, Wien und Leipzig.