

## **Neue Lebensspuren aus dem oberen Voltziensandstein und dem unteren Muschelkalk des Saarlandes.**

Von HANS RÜCKLIN, Dillingen an der Saar.

Mit 7 Abbildungen.\*)

Vorzeitliche Lebensspuren in Gestalt von fossil erhaltenen Bewegungsspuren der verschiedensten Lebewesen finden sich auf den Schichtflächen vieler Formationen, vom Devon bis hinauf zum Flysch. Der Deutung und Auswertung dieser Fährten hat die Forschung im letzten Jahrzehnt mehr und mehr Aufmerksamkeit geschenkt, denn nur die wissenschaftliche Bearbeitung aller erfaßbaren Äußerungen der Lebenstätigkeit erlaubt es, das Lebensbild der verschiedenen geologischen Zeitabschnitte abzurunden und zu vervollständigen. Die Fährtenuntersuchung liefert die Möglichkeit, neben die Tiere, deren Reste uns fossil erhalten sind, die Lebewesen zu stellen, von deren Körperlichkeit uns nichts überkommen ist, sei es, daß sie wegen mangelnder Hartteile an sich nicht erhaltungsfähig waren (z. B. Würmer), sei es, daß ihr Lebensraum keine oder sehr ungünstige Einbettungsbedingungen bot. Die aktuo-paläontologische Forschung hat uns gelehrt, daß auch zarte Fährtengebilde sehr wohl erhaltungsfähig sind, und hat manchen wertvollen Hinweis für die Deutung solcher Lebensspuren gegeben. Es sei hier nur an die zahlreichen Arbeiten von R. RICHTER, F. TRUSHEIM, W. HÄNTZSCHEL und anderer aus der Forschungsanstalt „Senckenberg am Meer“ zu Wilhelmshaven erinnert.

In der Lettenregion des Oberen Voltziensandsteins, der rechtsrheinisch etwa das Röth entspricht, und im Unteren Muschelkalk („Muschelsandstein“) des Saarlandes sind solche Lebensspuren in großer Häufigkeit anzutreffen. An erster Stelle wären hier die Wohnbauten, Miniergänge und Kriechspuren von Würmern zu nennen, die geradezu massenweise auftreten; seltener sind die Fährten der Chirotheria und kleiner vierfüßiger Tiere (RÜCKLIN 1936), die indessen zahlenmäßig immer noch ziemlich häufig sind.

Im folgenden sei nun über einige Lebensspuren berichtet, die als ausgesprochen seltene Typen bezeichnet werden müssen und jeweils nur in einigen wenigen Funden oder in Einzelstücken geborgen werden konnten.

---

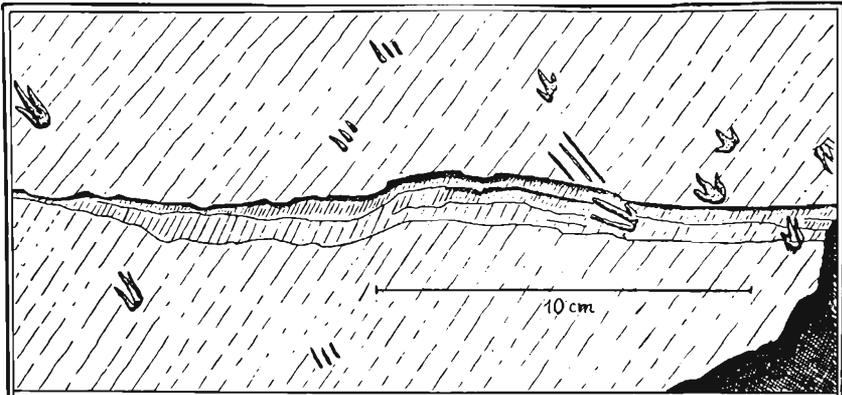
\*) Anm. der Schriftleitung: Um die Druckkosten zu vermindern, hat der Verf. auf Wunsch des Herausgebers die Lichtbilder der Originalstücke maßstabsgerecht in Strichzeichnungen übertragen. Die Lichtbilder sind im Archiv des Geologischen Instituts Heidelberg hinterlegt.

Über die Erhaltungsform der Wurmspuren im Voltziensandstein, insbesondere über waagerechte, der Schichtfläche parallel laufende Miniergänge von Würmern, habe ich in den Badischen Geologischen Abhandlungen bereits ausführlich berichtet (RÜCKLIN 1934, S. 89 ff.). Neben der dort beschriebenen Form treten auf den Fährtenplatten von St. Barbara (vgl. RÜCKLIN 1936, S. 189, Abb. 5) schmale, langgestreckte Einsenkungen der Schichtfläche auf, die eine weitgehende Ähnlichkeit mit einem „Miniaturgrabenbruch“ zeigen. Die Ränder der „Gräben“ sind scharfkantig (Abb. 1); ihre „Sohle“ weist Risse auf, die den „Grabenrändern“ parallel laufen. Eine schwache Treppe der Sohle längs dieser Risse ist in der Abbildung deutlich zu erkennen. Mit anderen Worten: Die Einsenkungen bieten vollkommen das Bild eines Kleinmodells des gestaffelten Grabenbruchs. Sie waren vor der Präparation mit einem zähen roten Letten erfüllt und sind zweifellos aus einer Eindrückung der Schichtfläche hervorgegangen.

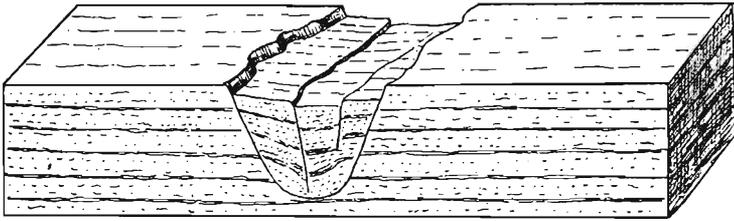
Ein Querschliff durch eine der Platten zeigte, daß sich unter dem Graben eine Zone hinzieht, in der die Schichtung des Sandsteins deutlich gestört ist. Der Querschnitt der Störungszone ist eine Halbellipse, deren Kurzachse der Grabenbreite entspricht; die Störung greift höchstens 1,5—2 cm tief in die Platte ein, erstreckt sich indessen nie durch die ganze Platte. Die Störung war zu undeutlich, um im Lichtbild festgehalten zu werden; die Verhältnisse sind deshalb im Blockdiagramm der Abbildung 1 Mitte zeichnerisch dargestellt.

Der Befund zeigt eindeutig, daß der Einbruch der Schichtfläche seine Ursache in der Platte selbst haben muß, d. h. daß die oberflächlich ausgebildete Senke aus der Verdrückung eines langgestreckten Hohlraumes, einer Röhre, im Innern der Platte hervorgegangen sein muß. Als Erzeuger einer solchen Röhre kommt in erster Linie ein sedimentfressender Wurm in Frage. Diese Deutung ist um so wahrscheinlicher, als auf der Schichtfläche selbst die früher beschriebene Form der Miniergänge häufig vorhanden ist und in der Breite gut mit den „Grabenbrüchen“ übereinstimmt. Es ist dabei allerdings zu beachten, daß der eingedrückte Sedimentstreifen nach der Tiefe zu naturgemäß keilförmig ist, die Einsenkung der Schichtfläche also notwendig breiter ausfällt (im Durchschnitt 11 mm) als der Durchmesser des Minierganges selbst (im Durchschnitt 8 mm). Für die Beurteilung der Breite ist daher vor allem die untere Bogenrundung der Störungszone maßgebend (vgl. Abb. 1 Mitte).

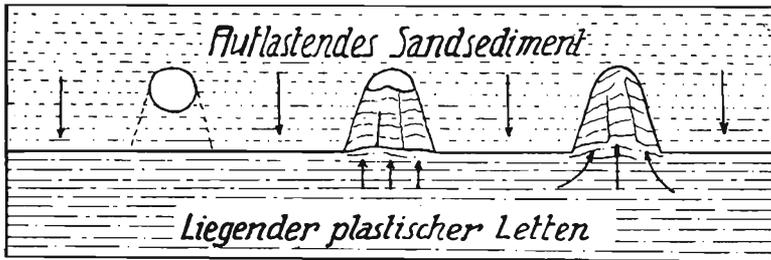
Nun ist aber die in Abbildung 1 oben wiedergegebene Schichtfläche



*Übersichtsbild eines verquetschten Miniergangs.*



*Halbschematische Darstellung im Blockdiagramm*



*Schematische Darstellung der Verquetschung.*

*geol. Dr. Rücklin.*

Abb. 1.

durch die auf ihr auftretenden, im „Ausguß“ erhaltenen Fährten kleiner, vierfüßiger Tiere einwandfrei als Schichtunterseite ausgewiesen. Der Druck, der zur Bildung der Einsenkungen führte und die Miniergänge verquetschte, war also nicht von oben nach unten, sondern entgegen der Schwerkraft von unten nach oben gerichtet. Die Verquetschung der Röhren erfolgte also keinesfalls durch ein einfaches, schwerbedingtes Einsacken einer unterminierten Schichtfläche.

Diese Tatsache läßt nur folgende Deutung zu: Der liegende Letten, in welchen die kleinen Tetrapodenfährten eingetreten wurden, war noch stark plastisch, als bereits die Eindeckung durch die hangende Sandlage erfolgte, in der dann die Würmer ihre Miniergänge gruben. Der Druck des auflastenden Sediments pflanzte sich in dem plastischen Letten als hydrostatischer Druck nach allen Seiten, also auch nach oben, fort und kam da zur Auswirkung, wo Schwächezonen der Decklage ein Emporquellen des liegenden Letten zuließen. Diese Möglichkeit war dort gegeben, wo die Festigkeit des Sandsediments durch Miniergänge dicht über der Trennungsfäche Letten/Sand geschwächt war. Der Vorgang der Verquetschung ist in Abbildung 1 unten schematisch dargestellt.

Versuchen wir nun, den zeitlichen Ablauf der Ereignisse zu rekonstruieren, so ergeben sich wesentliche Schlüsse hinsichtlich der Sedimentationsbedingungen.

1. Der liegende Letten ist einwandfrei im Wasser sedimentiert.
2. Das Auftreten der Tetrapodenfährten beweist ein Trockenfallen der Sedimentationsfläche.
3. Das Trockenfallen kann nur von kurzer Dauer gewesen sein; der Letten blieb im ganzen plastisch, wenn er auch oberflächlich angetrocknet war. Dafür sprechen einmal die scharfen Umrißformen der Fährten, andererseits das Fehlen jeder Anzeichen von Trockenrissen, die sich bei einer tiefgreifenden Austrocknung des Lettens notwendig gebildet haben müßten.
4. Der Sandstein der Decklage wurde ebenfalls im Wasser sedimentiert. Dafür spricht sein toniges Bindemittel und seine gleichmäßige, durch Glimmerplättchen betonte Feinschichtung.
5. Die Entstehung der Miniergänge sowie die Art der Verquetschung setzen eine gewisse Standfestigkeit des Sandsediments voraus. Beide Vorgänge können sich nicht unter Wasser, d. h. gleichzeitig mit der Sedimentation, abgespielt haben. Im wassergesättigten Zustand wäre die Röhrenverdrückung in einer Art Fließvorgang erfolgt und hätte auf der Schichtfläche bestenfalls eine unscharf begrenzte, muldenartige Einsenkung ergeben.

Die scharfkantige Form der „Grabenbrüche“ und die Aufteilung des eingedrückten Sedimentstreifens in Schollen setzt jene Festigkeit voraus, wie sie sandige Sedimente bei Abgabe des Porenwassers erreichen (KIESLINGER S. 132). Es ist damit auf ein erneutes Trockenfallen des Sediments vor Entstehung der Miniergänge zu schließen.

6. Die Miniergänge selbst sind damit erst während oder nach diesem Trockenfallen entstanden; ihre Verdrückung erfolgte später bei Belastung durch weitere Ablagerungen.

Kurz zusammengefaßt setzt also die Entstehung der verquetschten Miniergänge folgenden Rhythmus voraus:

Überflutung I: Sedimentation des liegenden Lettens.

Rückgang der Wasserbedeckung I: Entstehung der Tetrapodenfährten.

Überflutung II: Sedimentation des hangenden Sandsteins.

Rückgang der Wasserbedeckung II: Entstehung der Miniergänge.

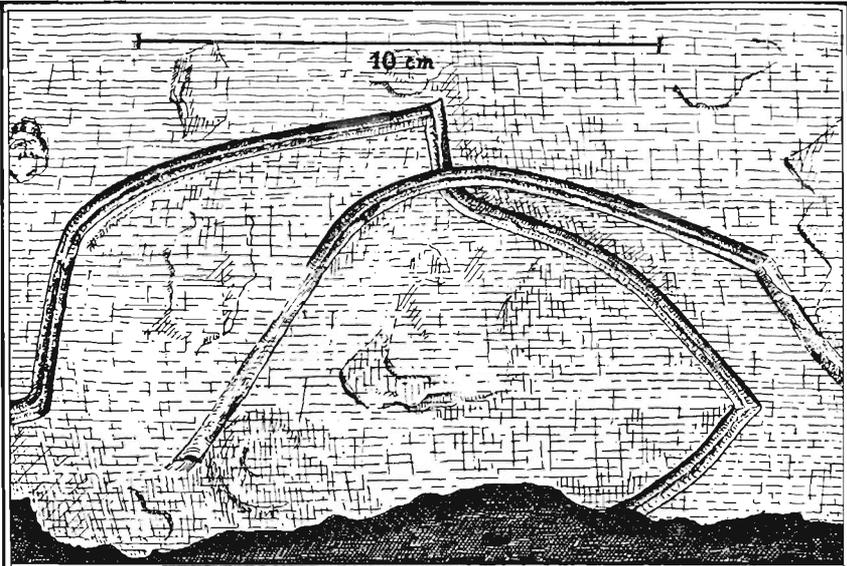
Überflutung III (?): Belastung mit weiteren Sedimenten und Ein-drückung der Miniergänge.

Innerhalb eines Schichtenstoßes von wenigen Zentimetern Mächtigkeit sind also zwei Überflutungen und zweimaliges Trockenfallen nachgewiesen und eine dritte Überflutung wahrscheinlich, da sich der Charakter der höherliegenden Schichten im Profil nicht ändert (RÜCKLIN 1936, S. 188). Dabei muß der Letten bis zum Trockenfallen II einschließlich seine Plastizität bewahrt haben, d. h. die Transgressionen und Regressionen müssen zeitlich rasch aufeinander gefolgt sein. Wie diese raschen Schwankungen des Wasserstandes zu erklären sind, wird im Zusammenhang mit anderen Beobachtungen in Abschnitt VII erörtert.

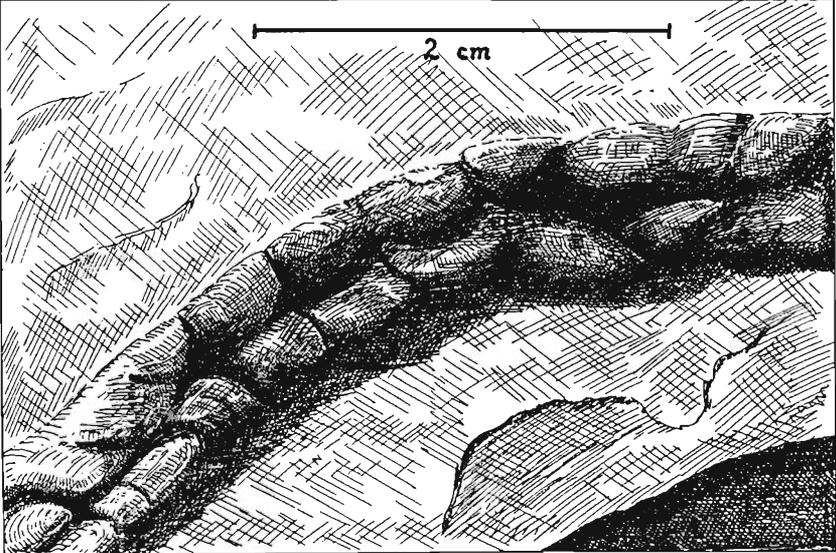
## II. Eine Gastropodenfährte aus dem Voltziensandstein.

In dem großen auflässigen Steinbruch 1 km westlich Büren auf dem rechten Ufer der Nied fanden sich vier Exemplare von dem in Abbildung 2 wiedergegebenen Fährtentypus. Die Sohle des Bruchs liegt noch im Voltziensandstein; der Grenzletten, der gemeinhin als die Grenze Buntsandstein/Muschelkalk im Saarland angesprochen wird, befindet sich etwa 2 m über der Bruchsohle.

Die fraglichen Fährten fanden sich auf Platten aus den Schichten nächst der Bruchsohle in einem graubraunen, feinkörnigen und dünn-schichtigen Sandstein. Die reichlich mit Glimmerplättchen belegten Schichtflächen zeigten sehr flache und breite Rippelmarken. Die Fährten selbst sind sowohl im Positiv wie im Negativ erhalten, d. h.



*Übersichtsbild der Gastropodenfährte (Hohlform.)  
Licht von rechts oben*



*Ausguss einer Gastropodenfährte stark vergrößert.*

gez. Dr. Rücklin.

Abb. 2.

als Hohlform des Liegenden wie als Ausguß des Hangenden. Hohlform und Ausguß bestehen aus demselben Gestein.

Die besonderen Kennmale dieser Fährten, deren Breite 5—6 mm beträgt, sind folgende:

1. Die Fährte weist in der Mitte eine Kielung auf, besonders deutlich ausgeprägt bei den Stücken, die in der Hohlform erhalten sind.
2. Zu beiden Seiten der Kielung reihen sich perlschnurartig flache Eindrücke aneinander; sie sind vor allem in den im Ausguß erhaltenen Fährten in Gestalt aneinandergereihter Erhebungen gut zu erkennen. Die Kielung ist hier als schmale Rinne ausgeprägt. (Vgl. Abb. 2 unten.)
3. Der Fährtenverlauf zeigt als besonders kennzeichnend scharfe Knickungen.

Daraus ergeben sich eine Reihe von Hinweisen auf den Erzeuger. Zunächst steht von vornherein fest, daß es sich nur um eine Kriechspur handeln kann. Die Knickungen der Fährte schließen dabei ein langgestrecktes Tier — etwa einen Wurm — aus. Vielmehr muß es sich um ein im Verhältnis zur Breite ziemlich kurzes Tier gehandelt haben, das gewissermaßen „auf der Stelle wenden“ konnte. Die Kielung (Kennmal 1) beweist eine bilaterale Symmetrie des Fortbewegungsorgans, dem indessen Kriechborsten oder ähnliche Organe fehlten. Die perlschnurartig gereihten Eindrücke zu beiden Seiten der Kielung sind wohl kaum anders denn als Muskeleindrücke zu deuten. Da Hohlform und Ausguß aus demselben Gestein bestehen, ist die Erhaltung der Fährte nur dann zu verstehen, wenn man eine Festigung der Spurbahn durch irgendein Sekret (Schleim) des Bewegungsorganes annimmt.

Dieser Steckbrief des Erzeugers paßt am besten auf eine Schnecke. Im Schrifttum sind fossile Gastropodenfährten vor allem von O. ABEL unter dem Namen *Palaeobullia* aus dem eozänen Greifensteiner Sandstein des Wiener Waldes und aus Kanada unter dem Namen *Climactichnites* beschrieben worden (ABEL S. 219—237, 242). Auch G. GÖTZINGER und H. BECKER haben sich eingehend mit den Fährten der *Palaeobullia* befaßt. Abgesehen von der Größenordnung weisen die von den genannten Verfassern abgebildeten fossilen Schneckenfährten im Habitus eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit der von mir beschriebenen Fährte auf. (Vgl. GÖTZINGER und BECKER, S. 82 Abb. 3, S. 83 Abb. 4, Fig. 1 und 2.)

Die Deutung als Schneckenfährte gewinnt damit ein großes Maß von Wahrscheinlichkeit.

Um sicher zu gehen, ließ ich versuchsweise eine Gartenschnecke (*Cepaea hortensis*) über Glasplatten kriechen, die mit einem wäs-

serigen Brei eines feinsandigen Lettens überzogen waren. Die experimentell erhaltenen Fährten waren zu wenig in das Sediment eingeprägt, um im Lichtbild festgehalten zu werden. Es versteht sich von selbst, daß bei dem geringen Gewicht dieser Tiere die Ausbildung der Fährte weitgehend von der Beschaffenheit des Versuchssediments abhängt. Immerhin ergaben sich jedoch aus dem Versuch drei Hinweise, die die Deutung bestens bestätigten. Bei rascher Fortbewegung war die Spurbahn fast glatt, d. h. die Muskeleindrücke des Fußes waren kaum zu sehen. Dagegen war die Kiellinie als schwache Erhebung stets scharf ausgeprägt und ununterbrochen über die ganze Länge der Fährte zu verfolgen. Bei langsamer Fortbewegung traten die Muskeleindrücke klar heraus, während die Kiellinie undeutlicher wurde. Die Spurbahn war im allgemeinen gerade oder leicht gebogen; nur einmal konnte eine Wendung des Versuchstieres beobachtet werden. Die Spur erschien an dieser Stelle nicht gebogen, sondern geknickt in der nämlichen Weise, die für die beschriebene fossile Fährte kennzeichnend ist. Es kann damit kaum mehr ein Zweifel an der Richtigkeit der Deutung der Kriechspur als Fährte eines kleinen Gastropoden etwa von der Größe der Gartenschnecke bestehen.

### **III. Eine Arthropoden(?) - Fährte aus dem Unteren Muschelkalk.**

Im Bruchschutt desselben Steinbruchs, dem die Gastropodenfährten entstammen, fand sich auf der Schichtfläche eines feinkörnigen, hellen, grünlichgrauen Sandsteins, der nach seiner petrographischen Beschaffenheit aus den Schichten über dem Grenzletten, also bereits aus dem Unteren Muschelkalk, niedergebrochen ist, die in Abbildung 3 wiedergegebene Fährte. Sie konnte in zwei Exemplaren aufgefunden werden.

Die Schichtfläche zeigt flache Rippelmarken, deren Kammlinien rund 5 cm Abstand haben. Die Fährte verläuft nahezu senkrecht zu den Rippelmarken und ist — wie die Abbildung zeigt — nur dort deutlich ausgeprägt, wo sie die Kämme schneidet. In den Rippeltälern ist sie nicht (Abb. 3 links oben) oder nur sehr schwach (Abb. 3 links unten) ausgebildet.

Die Fährte selbst besteht aus einer im Querschnitt nahezu halbkreisförmigen Rinne, die zu beiden Seiten von einem schmalen Wulst begleitet ist. Außerhalb dieses Mittelteils setzen feine Riefen an, die unter spitzem Winkel abstreben, so daß eine Art Fischgrätenmuster entsteht. Die einzelnen Formelemente sind in Abbildung 3 rechts, einer Vergrößerung des untersten Fährtenabschnittes aus Abbildung 3 links, klar zu erkennen.

Eine sichere Deutung ist hier weit schwieriger. Fest steht zunächst nur, daß die Fährte von einem langgestreckten Tier stammen muß, einem Tier, dessen Körperlänge größer gewesen sein muß als der Abstand der Rippelkämmen. Ein kürzeres Tier hätte die Rippeltäler durchkrochen und folglich seine Fährte der ganzen Schichtfläche aufgedrückt. Bei einem langgestreckten Tier, dessen Körper mindestens auf zwei Rippelkämmen aufliegt, wird jedoch der Teil des Körpers, der

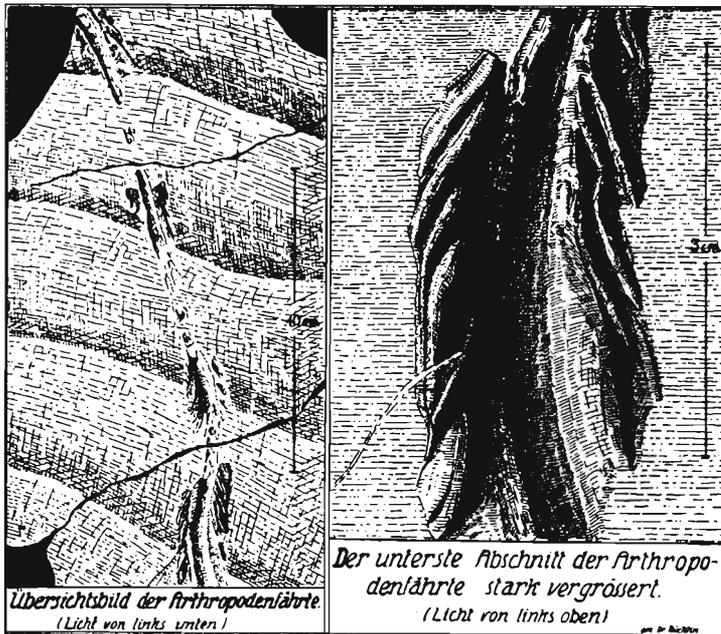


Abb. 3.

sich über einem Rippeltal befindet, vom Untergrund mehr oder minder abgehoben sein und dementsprechend dort keine oder nur eine undeutliche Spur hinterlassen.

Weiter ist die Mittelfurche der Fährte zweifellos die Schleifspur des Tierkörpers. Die schmalen Wulste, die die Fährte beidseitig begleiten, sind Stauffalten; das Sediment wurde beim Darübergleiten des Tieres etwas aufgerissen und nach rechts und links zu Wülsten zusammengeschoben.

Die fischgrätenartigen Eindrücke — Abbilder der Fortbewegungsorgane — beginnen vorwiegend erst außerhalb der Stauwülste (Abb. 3 rechts; linke Spurseite) oder schneiden höchstens gerade noch in sie ein (Abb. 3 rechts; rechte Spurseite). Man darf also wohl

den Schluß ziehen, daß die Fortbewegungsorgane seitlich vom Körper abstanden. Die große Anzahl der dicht nebeneinander liegenden Eindrücke einerseits, die Tatsache, daß der Körper im Bereich der Rippeltäler vom Boden abgehoben war, andererseits, läßt darauf schließen, daß der Körper seiner ganzen Länge nach mit Bewegungswerkzeugen besetzt war. Wäre z. B. das Hinterende des Körpers nur nachgeschleppt worden, so wäre es sehr wahrscheinlich auch in den Rippeltälern zum Abdruck gelangt und hätte überdies wohl die vom Vorderende geschaffene Spur wenigstens teilweise wieder verwischt. Ob die leichte Schlingelung der Fährte durch undulatorische Bewegung des Körpers oder infolge Störung der Bewegung durch die Rippeln entstanden ist, läßt sich nicht sicher entscheiden. Ich möchte fast das letztere annehmen.

GÖRZINGER und BECKER (S. 91, Abb. 13) haben aus dem Kreidefysch des Wiener Waldes eine Polychaetenfährte beschrieben, die eine entfernte Ähnlichkeit mit der hier besprochenen Fährte zeigt. Die Eindrücke der Kriechborsten (Parapodien) sind erhalten und zeigen stellenweise die typische Grätenstellung. Ebenso hat H. SCHMIDT (Taf. 6, Fig. 7, 8, 9) Fährten rezenter Regenwürmer abgebildet, die die Abdrücke der Parapodien aufweisen. In beiden Fällen aber ist entweder der Körper selbst nicht zum Abdruck gekommen, oder, wenn er abgebildet ist, so liegen die Eindrücke der Kriechborsten in und nicht neben der Fährte, wie dies nach der Anordnung der Parapodien ja auch kaum anders zu erwarten ist. Für den vorliegenden Fall muß also eine Deutung als Wurmspur ausscheiden. Eine gewisse Ähnlichkeit im Habitus besteht auch mit den von TRUSHEIM beobachteten Kriechspuren von *Triops cancriformis* SCHAEFFER (TRUSHEIM Abb. 2, S. 237).

Am ehesten läßt uns das Fährtenbild noch an ein Tier in der Form eines Tausendfüßlers denken. Meine Versuche, entsprechende Spuren des rezenten Steinkriechers (*Lithobius*) zu erhalten, hatten allerdings keinen vollen Erfolg. Bei geringer Plastizität des verwendeten Lettens ergaben sich nur Stichspuren der Beine in Grätenstellung, während ein Körpereindruck nicht zu beobachten war. Bei stärkerer Benetzung der Unterlage zog der Körper eine Furche, doch waren dann die Bein Spuren verwischt, und die Versuchstiere blieben meist nach wenigen Zentimetern stecken. Es gelang mir nicht, dem als Versuchsunterlage verwendeten Letten eine solche Beschaffenheit zu geben, daß Beine und Körper gleichzeitig zum Abdruck kamen. Dem Versuch läßt sich also nur entnehmen, daß die Beine eines Tausendfüßlers durch Eindrücke in Grätenstellung abgebildet werden und weiter, daß die Spurbahn doppelt so breit oder etwas breiter ausfällt als der Körper. Da

bei der vorliegenden fossilen Fährte zwischen der Breite des Körperabdrucks und der Gesamtbreite der Fährte ein ähnliches Zahlenverhältnis besteht, ist die Deutung der Fährte als Kriechspur eines tausendfußähnlichen Arthropoden wenigstens nicht unwahrscheinlich.

#### IV. Eine problematische (Schwimm-?) Fährte aus dem Unteren Muschelkalk.

Von demselben Fundort wie die Fährten II und III stammt die Platte eines feinkörnigen gelbgrauen Sandsteins, die, im Bruchschutt gefunden, nach ihrem petrographischen Charakter aus den dem Unteren Muschelkalk angehörenden Schichten niedergegangen sein muß. Auf ihr befinden sich vier langgestreckte Wülste, die einander paarweise nahezu parallel verlaufen und ebenso paarweise jeweils in gleicher Höhe stumpf in die Schichtfläche auslaufen (Abb. 4). Die beiden oberen sind stark beschädigt, das untere Paar ist gut erhalten. Der besterhaltene Wulst zeigt dreieckigen Querschnitt, seine Flanken sind mit feinen Längsstreifen bedeckt.

Das untere Wulstpaar zeigt, daß jeder Wulst in sich gewellt ist. Die Wellung beider verläuft indessen im „Gegentakt“, d. h. der Abstand zwischen den Wülsten wird periodisch größer und kleiner. Diese Gesetzmäßigkeit deutet darauf hin, daß jedes Wulstpaar eine Einheit

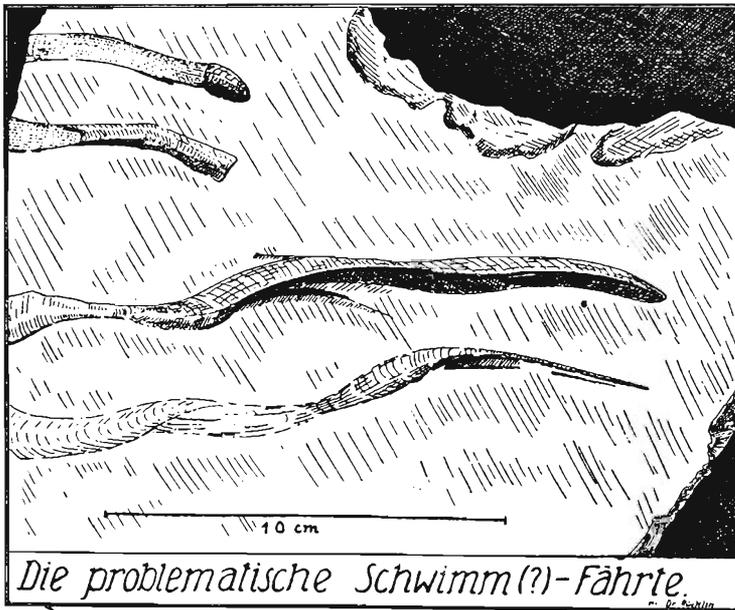


Abb. 4.

bildet und gleichzeitig entstanden ist. Dafür spricht auch das Abbrechen auf gleicher Höhe.

Eine sichere Deutung läßt sich hier nicht geben, da Parallelerscheinungen so gut wie ganz fehlen. Ich möchte die Fährte am ehesten für den Ausguß einer Schwimmfährte halten. Ein Tier, das im flachen Wasser schwamm und mit seinen paarigen Schwimmgorganen das schlammige Sediment berührte, riß den Untergrund bei der Fortbewegung auf und erzeugte parallele Riefen. Die Pendelbewegung der Schwimmgorgane im Gegentakt erzeugte die kennzeichnende Wellung der Furchen. Irgendwelche Unebenheiten der Schwimmgorgane prägten sich der Furchenwandung als Längsrillen ein, die im Ausguß als Längsstreifen der Wülste erhalten blieben.

Für diese Deutung spricht eine weitere Beobachtung. Die Abbildung zeigt deutlich, daß dort, wo das untere Wulstpaar auseinanderstrebt, der obere guterhaltene Wulst nach innen — d. h. auf der dem zweiten Wulst zugekehrten Seite — steil, nach außen flach abfällt;

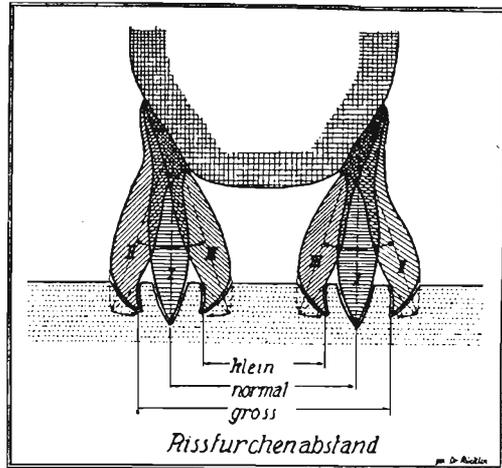


Abb. 5.

dort, wo sich die beiden Wülste einander wieder nähern, sind die Verhältnisse gerade umgekehrt: Der Außenabfall ist steil, der Innenabfall flach. Diese Tatsache ist mit der Deutung als Schwimmfährte leicht in Einklang zu bringen. Ein weiches, nicht durch Flossenstrahlen versteiftes Schwimmgorgan (vgl. schematische Darstellung Abb. 5) wird sich beim Schlag nach außen (Abb. 5 II) infolge der Bremsung, die es im Sediment erfährt, in der Tat so umlegen, daß es eine auf der Außenseite flache, auf der Innenseite steile Furche zieht. Bei einem Flossenschlag nach innen (Abb. 5 III) wird es sich gerade in entgegengesetztem Sinne biegen und dementsprechend eine Furchen mit umgekehrten Gefällsverhältnissen der Flanken zeichnen.

Bei dem Mangel an größerem Beobachtungsmaterial ist es nicht möglich, weitere Stützen für diese Erklärung beizubringen, und ebenso wenig lassen sich irgendwelche Aussagen über den Erzeuger der Spur machen. Wohl sind fossile und rezente Schwimmfährten von Fischen

beobachtet und beschrieben worden (z. B. O. ABEL S. 190—203, H. WACHS S. 459), doch findet sich darunter nichts auch nur einigermaßen Ähnliches. Wir müssen uns daher mit der vorläufig gegebenen Deutung begnügen, bis vielleicht Beobachtungen in rezenten Watten die Lösung bringen.

#### V. Eine Amphipoden(?) -Fährte aus dem Unteren Muschelkalk.

Die Fährte, Abbildung 6, stammt aus dem Steinbruch rechts der Straße von St. Barbara nach Gisingen, der in seinem oberen Teil die Schichten des Muschelsandsteins bloßlegt. Die Platte besteht aus einem feinkörnigen, braungetigerten Sandstein mit dolomitischem Bindemittel. Die Schichtfläche, auf der sich die Fährte in unregelmäßigen Mäandern über eine beträchtliche Strecke hinzieht bei einer Breite von etwa 2 mm, ist durch die im Ausguß auftretenden kleinen Tetrapodenfährten als Hangendfläche ausgewiesen; die fragliche Fährte ist ebenfalls ein Ausguß, und zwar Ausguß einer Kriechspur. Ihre wesentlichen Kennmale seien kurz zusammengestellt:

1. Die Mäander sind zwar annähernd von derselben Größenordnung, jedoch in ihrer Form recht unregelmäßig.
2. Die Mäanderschlingen sind nicht glatt, sondern in sich wiederum unregelmäßig gewellt; bisweilen treten sogar Knicke in der Fährte auf.
3. Die Fährte bildet keinen zusammenhängenden Wulst. Sie ist vielfach unterbrochen und besteht stellenweise aus perlschnurartig aneinandergereihten Knoten (Abb. 6 oben; Mäander oben rechts). Mitunter setzt sie auch auf längere Strecken aus; an solchen Stellen treten feine Striemen in Grätenstellung auf, die eine der Wulstbreite entsprechende Fläche bedecken (Abb. 6 unten; rechts unten und links oben nahe der Bildmitte).

Hinsichtlich des Erzeugers gibt das Kennmal 1 so gut wie keinen Hinweis. Unregelmäßig gekrümmte Fährten können nach RICHTER von Würmern, Schnecken und anderen Tieren stammen. Wesentlicher ist das Kennmal 2, die Kleinschwankungen der Fährte. Sie sind nicht regelmäßig. Würmer erzeugen entweder glatte Bögen (RICHTER 1930, H. SCHMIDT) oder bestenfalls Bögen, die in sich regelmäßig gewellt sind („undulatorische Fortbewegung“ RICHTER 1927 S. 204). Die unregelmäßigen Kleinschwankungen und die Knickstellen deuten jedoch auf ein kurzes Tier, da der kurze Tierkörper keine Führung in den bereits fertigen Teilen der Fährte hat, daher eine bestimmte Kriechrichtung nur im großen und ganzen einhält und leicht um kleine Winkel nach links oder rechts abweicht. Würmer scheiden damit aus der Be-

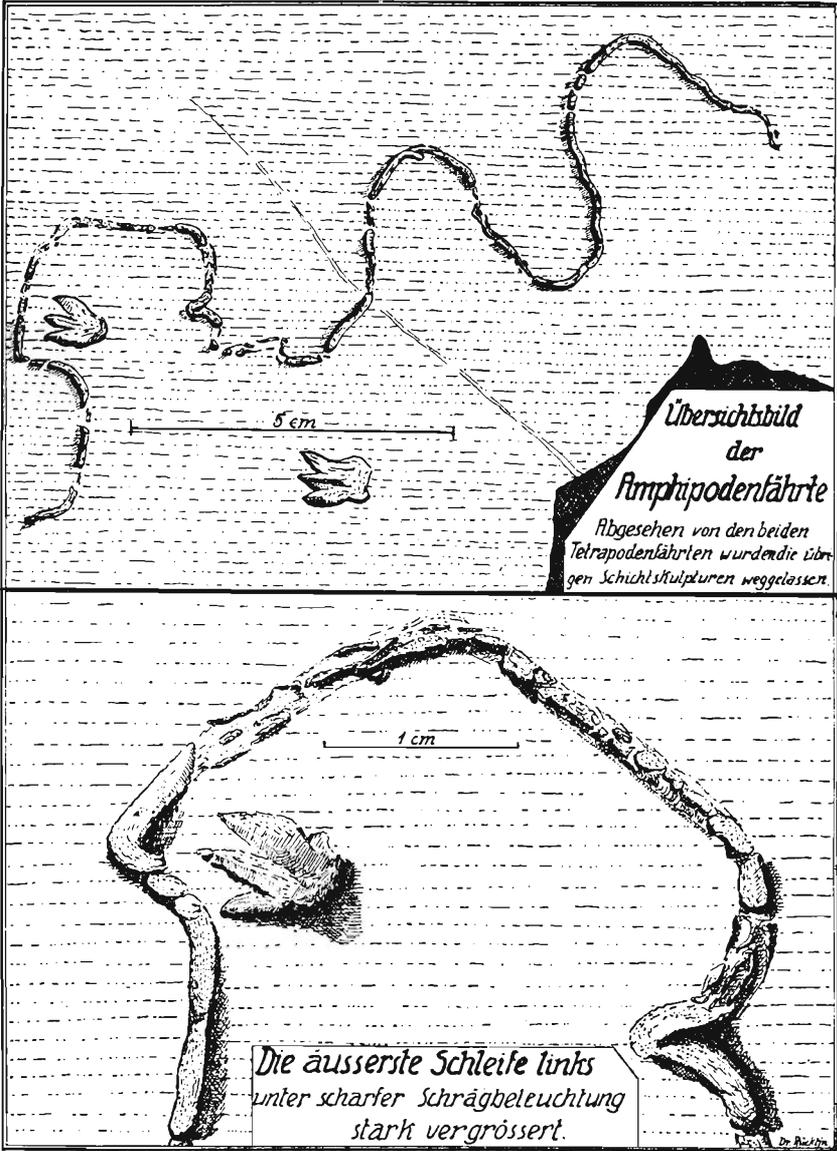


Abb. 6.

trachtung aus. Die Körperlänge des Täters muß vielmehr von ähnlicher Größenordnung wie die Fährtenbreite gewesen sein. Wir können sie zu 10—12 mm annehmen.

Das dritte Kennmal zeigt, daß die Fährte nicht der Ausguß einer einfachen Rinne ist. Die rezenten Hydrobien erzeugen im Wattenschlick zwar unregelmäßig gewellte Fährten, doch sind diese stets als fortlaufende Furche ausgebildet. Damit kommen auch Schnecken als Erzeuger nicht in Betracht, um so mehr, als sie niemals die grätenförmigen Striemen in der Spurbahn geschaffen haben könnten. Weitaus am besten paßt der Habitus der gesamten Fährte auf einen Amphipoden nach Art des rezenten Schlickkrebse (*Corophium*). Wo immer er in den Schlickwatten auftritt, zeigen sich seine Fährten als unregelmäßige Bögen, die sich mitunter durchkreuzen. Ohne daß eine Veränderung des Sediments wahrnehmbar wäre, ist die *Corophium*-Fährte bald als Rinne, bald als eine Reihe perlschnurartig aneinandergereihter Eindrücke, oft sogar nur als lockere Folge einzelner rundlicher Vertiefungen ausgebildet. Im Ausguß würde sich also ein ähnliches Bild ergeben, wie es die vorliegende Fährte aufweist. Dazu kommt die Ausbildung der Grätenstriemen an den Stellen, wo die Fährte als Wulst aussetzt, Bildungen, die nicht anders denn als Ausfüllung der Eingriffsspuren der Fortbewegungsorgane zu deuten sind. O. ABEL hat „zopfförmige Gebilde“, die im Braunen Jura von Wasseralfingen und im Lias auftreten, als Amphipodenspuren gedeutet, Fährten, die ebenfalls „durch Grätenstriemen“ gekennzeichnet sind. Wenn diese Deutung richtig ist, wird man auch als Erzeuger der hier beschriebenen Fährte eine *Corophium*-Art annehmen dürfen.

## VI. Schleifspuren aus dem Unteren Muschelkalk.

Abschließend sei eine Spurenplatte beschrieben, die aus demselben Bruch stammt wie die Fährtenplatten II, III und IV. Die ersten Stücke dieser Art fanden sich im Bruchschutt; an Hand ihrer petrographischen Beschaffenheit konnte indessen der Horizont, aus dem sie stammen, ausfindig gemacht und größere Platten aus ihm geborgen werden. Es handelt sich um eine 1,5—5 cm starke Sandsteinlage im Unteren Muschelkalk, die zwischen zwei graue Lettenschichten eingebettet liegt und die in Abbildung 7 wiedergegebenen Spuren auf der Unterseite trägt. Die Spuren sind also gleichfalls als Ausgüsse erhalten. Beim Abheben der Platten waren die zugehörigen Hohlformen im liegenden Letten sehr schön zu beobachten. Der Horizont ist durch den ganzen, recht ausgedehnten Bruch zu verfolgen und weist überall die kennzeichnenden Spuren auf. Aus dem schmal hufeisenförmigen



Abb. 7.

Grundriß des Bruches läßt sich berechnen, daß die Fläche, auf der die Spuren entstanden sind, über 2000 qm (!) umfaßt haben muß.

Die Spuren bilden selbst auf den größten Platten stets parallelgerichtete Striefen und Wülste von oft recht beträchtlicher Länge; größere Wülste weisen immer eine ausgeprägte Längsriefung auf.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Spuren anorganischen Ursprunges sind, und zwar Schleifspuren darstellen. Irgendwelche Körper, über deren Art sich nichts aussagen läßt, wurden vom Wasser oder vom Wind über die Fläche getrieben und haben entsprechend der vorherrschenden Strömung parallele Furchen in das weiche liegende Sediment gezeichnet. Die scharfe Erhaltung spricht mehr für einen Transportakt über Wasser, also durch den Wind, die stellenweise recht tiefe Einprägung des geschleiften Gegenstandes dagegen eher für einen Wassertransport. Vielleicht haben beide Kräfte gemeinsam gearbeitet, und die Spuren verdanken ihre Entstehung einer windgetriebenen Wasserhaut. W. HÄNTZSCHEL (1935a) hat gezeigt, daß selbst so vergängliche Gebilde wie Schaumstreifen, wenn sie vom Winde über feuchten Feinsand getrieben werden, erhaltungsfähige Schleifspuren erzeugen. Das Kennzeichen der Schleifspuren, die ja indirekt ein Strömungsabbild sind, ist dabei die Parallelität der Gebilde, die bei meinen Funden stark heraustritt und auf größere Strecken hin zu beobachten ist.

Entsprechende Bildungen, die mit den hier wiedergegebenen eine große Ähnlichkeit besitzen, hat PFANNENSTIEL aus dem Wellenkalk des Wutachtales beschrieben und (mit Vorbehalt) als Eiskristallpseudomorphosen gedeutet (PFANNENSTIEL 1929). Doch hat bereits HÄNTZSCHEL (1935b) darauf hingewiesen, daß eine Deutung als Schleifspur dem Befund eher gerecht wird. Hinsichtlich meiner Fundstücke ist die PFANNENSTIEL'sche Deutung unter keinen Umständen anwendbar.

Der Schleifspurencharakter der Gebilde wird vielmehr durch folgende Beobachtung besonders betont: Nahe dem linken Bildrand von Abbildung 7 findet sich eine durchgehende Spur, die unten sehr schmal beginnt, sich dann rasch verbreitert und zugleich verdickt, um dann ebenso rasch wieder auf die alte Breite zurückzugehen (auf der Abbildung nicht sichtbar). Das ganze Gebilde ist mit einer ausgeprägten Striefung bedeckt. Gegen seine breiteste Stelle streben die einzelnen Rillen büschelartig auseinander und laufen dann in gleicher Weise wieder zusammen, so daß die Striemen an der breitesten Stelle der Schleifspur eine scharfe Knickung aufweisen.

Dieser Befund läßt sich sehr leicht mit der Deutung des ganzen Gebildes als Schleifspur in Einklang bringen. Denken wir uns einen

langgestreckten Körper von der Strömung transportiert, so wird er von ihr notwendig so ausgerichtet, daß er mit der Längsachse in die Strömungsrichtung weist und ihr seinen kleinsten Querschnitt entgegenstellt. Wird er geschleift, so wird er im liegenden Sediment eine Furche zeichnen, die der Breite des Gegenstandes entspricht. Stößt nun sein vorderes Ende gegen ein Hindernis, so wird die Strömung den Körper um dieses Hindernis herumdrehen. Seine Unebenheiten, die bislang in der Fortbewegungsrichtung gesehen hintereinander lagen, kommen nun in der Transportrichtung nebeneinander zu liegen und zeichnen nunmehr auseinanderstrebende Rillen ein. Zugleich bietet der Körper der Strömung einen größeren Widerstand als zuvor und wird daher tiefer abgebildet. Die Querstellung des Körpers zur Strömung ist indessen eine labile Lage und kann daher nur für Augenblicke bestehen. Die Drehung wird sofort weiterlaufen, bis volle  $180^\circ$  durchlaufen sind, der geschleppte Gegenstand mit der Längsachse der Strömung wieder gleichgerichtet ist und mit dem bisherigen Hinterende voran weitertreibt. Die Drehung von  $90^\circ$  bis  $180^\circ$  liefert dabei im Sediment dieselbe Spur wie die einleitende Drehung von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  — nur im Gegensinne, d. h. spiegelbildlich. Der Ausguß muß damit genau das Bild ergeben, das hier fossil zu beobachten ist, und diese Sonderform bildet damit zugleich wohl den besten Beweis dafür, daß die fraglichen Gebilde tatsächlich Schleifspuren sind.

### VII. Allgemeingeologische Folgerungen.

Die Untersuchung und Deutung der verschiedenen Fährten runden nicht nur das Lebensbild der betreffenden Formationen ab, sie erlauben auch Rückschlüsse auf die Sedimentationsbedingungen der Lettenregion des Voltziensandsteins und des Unteren Muschelkalks im Saarland.

Der Profilanblick der betreffenden Schichten, in dem „nichts konstant ist als der Wechsel“, so daß nicht einmal eine einigermaßen sichere Grenze zwischen Buntsandstein und Muschelkalk gezogen werden kann, zeigt auf das deutlichste den Kampf zwischen Land und Meer, der sich hier während der nach Westen fortschreitenden Transgression des Muschelkalkmeers abgespielt hat. „Wir befinden uns eben“, schreibt M. FRANK, „hier im unmittelbaren Küstenbereich, und die oszillatorischen Bewegungen des Meeres schufen diese eigenartigen Profile, diesen — geologisch gesprochen — minutiösen Wechsel von marinen Bildungen mit solchen rein kontinentalen Charakters“ (FRANK 1928, S. 231).

Es darf daher nicht wundernehmen, daß in diesem Schichtenstoß die Abbilder flächenhafter Strömungen, wie wir sie in den Schleifspuren

kennengelernt haben, zu beobachten sind. Noch deutlicher zeigt sich die Wirkung solcher Flächenströmungen in den vor allem im Unteren Muschelkalk auftretenden und dort weitverbreiteten „Strömungsmarken“, über die ich anderenorts eingehend berichtete. Derartige Strömungen lassen sich ohne weiteres als Folgeerscheinungen der generellen Transgression erklären.

Es fragt sich indessen, ob dieselbe Erklärung als ausreichend angesehen werden kann für einen derart raschen Wasserstandswechsel, wie ihn die Entstehung der verquetschten Miniergänge voraussetzt. Handelt es sich in diesem Falle doch um ein Trockenfallen des liegenden Lettens von nur wenigen Stunden und bestimmt nicht von Tagen oder gar Wochen. Wäre das letztere der Fall, so müßten sich notwendig Anzeichen einer tiefgreifenden Austrocknung (z. B. Trockenrisse) bemerkbar machen, die ich in wenig tiefer gelegenen Horizonten beobachten konnte (RÜCKLIN 1936, Profil S. 188), für die sich jedoch hier nicht die geringsten Anhaltspunkte finden lassen.

Betrachtet man das gesamte Lebensbild, wie es sich aus den mannigfachen Fährten, den massenhaft auftretenden Wurmbauten und anderem ablesen läßt, so drängt sich unwillkürlich der Vergleich mit den rezenten Watten auf, und damit ergibt sich zugleich die Frage, ob nicht neben den allgemeinen Erscheinungen der Transgression der rasche Wasserstandswechsel durch Gezeitenhub bedingt sein könnte.

Dem scheint zunächst die Tatsache zu widersprechen, daß das Muschelkalkmeer im wesentlichen ein Binnenmeer und damit gezeitenlos war. Trotzdem ist aber eine indirekte Wirkung des Gezeitenhubes denkbar. Wie die Einwanderung der Faunen aus dem Südmeer in die germanische Geosynklinale beweist, bestanden wenigstens zu Zeiten Wasserstraßen zwischen der Thetis und jenem Binnenmeer. Eine hinreichende Breite vorausgesetzt, konnte sich der Gezeitenhub der Thetis durch diese Verbindungswege in der Weise fortpflanzen, daß bei Flut ein Zustrom zum Binnenmeer, bei Ebbe ein Abstrom aus demselben erfolgte. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in der trichterförmigen Mündung großer Flüsse die Einengung des Flutstromes zu einem Gezeitenstoß führt, der weit über die eigentliche Gezeitengrenze hinaus stromauf bemerkbar wird.

Nehmen wir Ähnliches für die Meeresstraßen zwischen Thetis und Muschelkalkmeer an, so ist es wohl denkbar, daß sich die mit dem Gezeitenwechsel fluktuierende Strömung in der Art auf das Binnenmeer übertrug, daß entfernte Küstenstriche von der sich ausbreitenden Flutwelle erst dann berührt wurden, wenn in den Wasserstraßen selbst bereits wieder der Ebbstrom oder gar der nächstfolgende Flutstrom

eingesetzt hatte. Geringe Schwankungen des Spiegels im Binnenmeer, die zu verschiedenen Zeiten verschiedene Orte der Küste erreichten und im Tempo der Gezeiten schwankten, wenn sie auch zeitlich weit später einsetzten als der sie verursachende Gezeitenhub, sind also wohl denkbar. Berücksichtigt man weiter, daß „gegen das Ardennenhochland eine weitspannige, flache Küstenregion“ bestand (FRANK 1928, S. 234), geringe Wasserstandsänderungen hier also eine beträchtliche Strandlinienverschiebung mit sich bringen mußten, und ferner, daß Flachküsten im allgemeinen die Gezeitenerscheinungen steigern, so ist es immerhin möglich, daß ein so rascher Wechsel zwischen Überflutung und Trockenfallen, wie er hier angenommen werden muß, auf mittelbare Wirkung des Gezeitenhubes zurückzuführen ist.

Endlich kann ein kurzfristiges Trockenfallen eines flachen Küstenraumes, das m. E. nicht durch Hebungs- bzw. Senkungserscheinungen des Sedimentationsraumes allein erklärt werden kann, auf die Einwirkung des Windes zurückgehen, der die Gezeitenbewegung ja sehr stark beeinflußt, aber auch in gezeitenlosen Meeresbecken weite Flachküstenstreifen freilegen und „Scheingezeiten“ hervorrufen kann. „Auch die fast gezeitenlose Ostsee hat „Watten“. Wie an der Nordsee der Meeresgrund durch die Ebbe trockenläuft, so kann dies an der Ostsee durch anhaltenden Westwind geschehen“ (W. HÄNTZSCHEL 1935c, S. 563). R. RICHTER hat für solche Flächen, die dasselbe Lebensbild zeigen wie die echten Watten, die Bezeichnung „Windwatt“ geprägt. Auch diese Möglichkeit muß bei der Erklärung des kurzfristigen Wasserstandswechsels in Betracht gezogen werden; auf eine wahrscheinliche Mitwirkung des Windes wurde bei der Besprechung der Schleifspuren bereits hingewiesen.

Eine Entscheidung, welcher Erklärung die größte Wahrscheinlichkeit innewohnt, läßt sich zurzeit nicht treffen, da sichere Kennzeichen für ehemalige Gezeitenbewegung bislang nicht aufgefunden werden konnten. Vorläufig kann nur soviel gesagt werden, daß in der Lettenregion des Voltziensandsteins und im Unteren Muschelkalk des Saarlandes deutliche Anzeichen für so kurzfristige Verschiebungen der Strandlinie vorhanden sind, daß sie kaum mehr als Transgressionserscheinungen aufgefaßt werden können und daher andere Ursachen haben müssen.

### **Zusammenfassung.**

In der vorliegenden Arbeit sind eine Reihe von seltenen Fährten aus dem Voltziensandstein und dem Unteren Muschelkalk des Saarlandes beschrieben und ihre Deutung versucht worden. Neben einer

Sonderform von Wurmgingen handelt es sich um die Fährten von Gastropoden, ferner wahrscheinlich um Fährten von Arthropoden und Amphipoden. Ein problematisches Fährtengebilde wurde mit Vorbehalt als Schwimmspur angesprochen. Ebenso finden sich in dem genannten Schichtpaket einwandfreie, anorganogene Schleifspuren. Die Fährtenuntersuchung ergab, daß im Sedimentationsraum sehr rasche Wechsel des Wasserstandes stattgefunden haben müssen. Es wird abschließend die Frage der Ursache dieser Schwankungen erörtert.

### Schrifttum.

- ABEL, O.: Vorzeitliche Lebensspuren. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1935.
- FRANK, M.: Ein Vergleich der Muschelkalk- und der Liastransgression in Süddeutschland. Mitt. a. d. Min.-Geol. Inst. d. Techn. Hochsch. Stuttgart 1928.
- GÖTZINGER, G., und BECKER, H.: Neue Fährtenstudien im ostalpinen Flysch. Senckenbergiana Bd. 16, S. 77—94. Frankfurt a. M. 1934.
- HÄNTZSCHEL, W.: Erhaltungsfähige Schleifspuren von Gischt am Nordseestrand. Natur und Volk 65, S. 461—465. Frankfurt a. M. 1935a.
- Rezente Eiskristalle in meerischen Sedimenten und fossile Eiskristall-Spuren. Senckenbergiana Bd. 17, S. 151—167. Frankfurt a. M. 1935b.
- Ein Fisch (*Gobius microps*) als Erzeuger von Sternspuren. Natur und Volk Jg. 65, S. 562—569. Frankfurt a. M. 1935c.
- KIESLINGER, A.: Eine bodenphysikalische Betrachtung der Gefieß-Marken (Fließwülste). Senckenbergiana Bd. 19, S. 127—138. Frankfurt a. M. 1937.
- KREJCI-GRAF, K.: Definition der Begriffe Marken, Spuren, Fährten, Bauten, Hieroglyphen und Fucoiden. Senckenbergiana Bd. 14, S. 19—39. Frankfurt a. M. 1932.
- PFANNENSTIEL, M.: Spuren von Eiskristallen im oberbadischen Wellenkalk. Neues Jb. f. Min. Beil.-Bd. 1 B, S. 433—446. Stuttgart 1929.
- RICHTER, R.: Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer. Paläont. Zeitschr. Bd. 9, H. 1/3, S. 193—235. Berlin 1927.
- Die Schwimmfährte des Wasserkalbs (*Gordius*). Nat. u. Mus. Bd. 60, H. 9, S. 396—398. Frankfurt a. M. 1930.
- RÜCKLIN, H.: Über Wurm Spuren im Voltziensandstein des Nordsaargebiets. Bad. Geol. Abh. Jg. VI, H. 2, S. 81—99. Karlsruhe 1934.
- Die Tierfährten im Oberen Voltziensandstein von St. Barbara (Nordsaargebiet). Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westf. Bd. 93, S. 187—207. Bonn 1936.
- SCHMIDT, H.: Merkwürdige Regenwurmspuren. Nat. u. Mus. H. 4, S. 97—101. Frankfurt a. M. 1936.
- TRUSHEIM, F.: Aktuo-paläontologische Beobachtungen an *Triops cancriformis* Schaeffer (Crust. Phyll.). Senckenbergiana Bd. 13, S. 234—243. Frankfurt am Main 1931.
- WACHS, H.: Schwimmfährten von Plattfischen. Nat. u. Mus. Bd. 60, H. 10, S. 459—460. Frankfurt a. M. 1930.
- WEYLAND, H., und BUDE, E.: Fährten aus dem Mitteldevon von Elberfeld. Senckenbergiana Bd. 14, S. 260—273. Frankfurt a. M. 1932.