

Tierfährten aus dem Pleistozän von Holstein

Ein Beitrag zur Ichnologie der Bändertone

VON HANS MURAWSKI, Köln

Mit 5 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Aus pleistozänen Bändertonen von Malkwitz bei Malente/Holstein werden Tierfährten beschrieben, die in Sommerlagen des dortigen Bändertones auftreten. Diese Fährten werden mit den bisher aus Bändertonen bekannt gewordenen Lebensspuren verglichen. Die Zuordnung der Fährten zu bestimmten Erzeugern ist schwierig, zumal bisher an keiner Stelle zugehörige fossile Tierreste aufgefunden werden konnten. Da es sich bei den Bildungsbecken dieser Sedimente um Lebensräume mit extremen Umweltsbedingungen handelt, muß auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß mindestens ein Teil der Fährtenherzeuger nur zeitweilig diese Räume besiedelt hat (z. B. Insekten im Larvenstadium).

Abstract: The tracks shown in this paper are found in varved clays of Pleistocene age at Malkwitz near Malente/Holstein (N-Germany) (fig. 1-4). They appear only in summer-layers of these varved clays. The tracks of fig. 1₁₋₄, 8, 9 will be made by animals (e. g. insects or larvae), but those of fig. 1₅₋₇ are probably produced inorganically (twigs etc. driven through shallow water). In comparison with these marks fig. 5 shows tracks, which are described by other authors from different places in Central-Europe. It is very difficult to find the organisme responsible for these marks, because nobody has found any fossil hitherto, which could have made the marks when it lived in these little periglacial lakes. On the other hand these lakes are situated in a climatic zone giving an environment with extreme conditions. It is possible that the originators of these tracks have not lived permanently in the lakes. This would be a form of life such as that of insect larvae. The form and construction of these marks is dependent on the animal, its anatomy, its way of life etc., but also on the region in which it lives. The grade of compaction, the water content of the sediment and other physical and chemical conditions are also very important.

Résumé: Dans les argiles à varves de Malkwitz, au voisinage de Malente/Holstein (Allemagne du Nord), on peut trouver des traces empreintes dans les couches d'été. Les traces de fig. 1₁₋₄, 8, 9 ont été produites par des animaux (p. e. par des insectes ou des larves), les marques de fig. 1₅₋₇ ont été faites de producteurs anorganiques (p. e. par des morceaux de bois etc., flottants dans l'eau). Pour pouvoir comparer ces figures nous donnons fig. 5 avec des traces sur lesquelles d'autres auteurs en différents endroits de l'Europe Centrale ont fourni des publications. Il est difficile de déterminer les producteurs de traces parceque personne n'a découvert jusqu'à présent les fossiles correspondants. Comme il s'agissait de petits lacs dans la zone périglaciaire avec des conditions climatiques extrêmes, il est toutefois possible que les producteurs de traces n'y ont vécu que temporairement (p. e. des insectes en stade de larve). La forme et la construction des traces dépendent de l'animal, de son anatomie, de sa manière de vivre etc. et d'autre part aussi des conditions de la région à vivre. Egalement importants sont le tassement, le contenu d'eau des sédiments aussi bien que les conditions physiques et chimiques.

Ergebnisse ichtnologischer Untersuchungen an Gesteinsmaterial verschiedenster geologischer Formationen sind vielfach zur Ergänzung von Forschungen über Ökologie oder Fazies bestimmter Räume herangezogen worden. Es ist das große Verdienst von O. ABEL (1935) in einem ausführlichen Kapitel seines Buches: Vorzeitliche Lebensspuren zusammenfassend über die „Fährtenforschung“ berichtet zu haben. Daß über die ökologisch-fazielle Bedeutung solcher Spuren hinaus auch in einigen Fällen aus ihrem Auftreten weitgehende stratigraphische Schlüsse gezogen werden können, hat in jüngster Zeit A. SEILACHER (z. B. 1954, 1960) an eindrucksvollen Beispielen gezeigt. Diese Bedeutung als „Leitfossilien“ besitzen sie in den genannten Fällen vor allem beim Fehlen der zweifellos viel besser brauchbaren Körperfossilien. In einer großen Anzahl von Fällen ist sogar die Zuordnung zu bestimmten Erzeugern nur sehr allgemein oder gar nicht möglich. Daß darüber hinaus gelegentlich Fährten vorzeitliche Tiere entweder infolge der Art ihrer Ausbildung und Erhaltung oder infolge ihrer Beziehbarkeit auf bestimmte Erzeuger für paläoklimato-

logische Fragen herangezogen werden können, erhöht natürlich das Interesse für diese Bildungen ebenfalls (M. SCHWARZBACH 1961).

Für den Paläozoologen liegt vor allem ein besonderes Interesse in der Deutung der Fährtenherkunft. Interessante experimentelle Untersuchungen der Fährten heutiger Lebewesen wurden verschiedentlich zu Vergleichszwecken durchgeführt. Es erscheint hier jedoch notwendig, auf einige grundsätzliche Variable dieser Experimente hinzuweisen.

1.) Anatomische Eigenschaften der in Frage kommenden Tiere. Sie machen sich bei der Fährtenbildung durch Anordnung, Form und funktionelle Wirkung von Extremitäten und Körper bemerkbar. — 2) Die Fortbewegungsart, z. B. schnell, langsam, ungezwungen, gezwungen, laufend, schwimmend, treibend usw. — 3) Entwicklungsstadien, z. B. Larve, voll entwickeltes Tier, Jungtier, Alttier usw. — Die bisher genannten Variablen gehen also vom Tier selber und seinen Eigenschaften aus. Dieser Bildungsgruppe stehen generell die Umweltsbedingungen gegenüber. 4) Bildungsmedium, z. B. Süßwasser, Salzwasser, tiefes und flaches Wasser, Trockenlaufen, Überfluten, subaerische Lebensweise, usw. — 5) Eigenschaften der Fläche, der die Fährte aufgeprägt wird, z. B. durchfeuchteter, trockener, lockerer, fester Grund usw. — In den letzteren Fällen wirken also rein physikalisch (und vielfach auch chemisch) bedingte Umwelts-Variable mit den unter 1-3 erwähnten Funktionen zusammen. Wenn auch der Aufzählung der Variablen keine Vollständigkeit zukommt, so ist doch bereits aus der obigen Zusammenstellung deutlich zu erkennen, daß mit Konvergenz- und Divergenz-Erscheinungen in größerem Umfang gerechnet werden muß. Hinzu kommt, daß Verwechslungsmöglichkeiten zwischen aktiven und inaktiven Fährtenherzeugern oder auch solchen, die zeitweilig aktiv, zu anderen Zeiten inaktiv funktionieren, in mannigfacher Weise bestehen.

Gründe der genannten Art komplizieren also die Beziehbarkeit von Fährten und Erzeuger bei späteren Interpretationen, wobei vielfach noch erschwerend hinzutritt, daß gerade die Fährten-führenden Schichten oft besonders Körperfossil-arm sind. Andererseits läßt auch die obige Aufstellung erkennen, daß exakte experimentelle Daten wegen der Vielzahl der Variablen oft recht schwer zu erreichen sind. O. SCHMIDTGEN hat sich in einer ganzen Reihe von Arbeiten mit dieser Frage befaßt. In besonderer Weise trifft natürlich eine solche Einschränkung bei kleinen Tieren (Insekten, Larven usw.) zu. Solchen Spuren hatte O. SCHMIDTGEN ebenfalls in mehreren Arbeiten (z. B. 1928) nach Funden aus dem Rotliegenden besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Seitdem ist immer wieder auf Fährten solcher Art aus dem Oberen Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes aufmerksam gemacht worden (vgl. H. E. REINECK 1955).

Bei den nachfolgenden Betrachtungen kommt gerade den Insekten und Larven besonderes Interesse zu, da sie einerseits die verschiedensten Arten der Fortbewegung (fliegend, kriechend, schwimmend oder treibend) besitzen und andererseits — wie z. B. die Larven — als Vertreter eines besonderen Entwicklungsstadiums Lebensraum und anatomische Eigenschaften im Laufe ihrer Entwicklung verändern können. Hier treten also Variationsmöglichkeiten von Seiten der Tiere auf, die bei der späteren Ausdeutung erhebliche Schwierigkeiten bereiten. In unserem speziellen Fall besitzt außerdem der Lebensraum der Erzeuger der hier zu betrachtenden Fährten besondere (extreme) Eigenschaften, die einer Betrachtung wert sind.

Die in den Abb. 1, 2 und 3 gezeigten Fährten wurden anlässlich des Besuches der Tongrube von Malkwitz bei Malente/Holstein in pleistozänen Bändertonen aufgefunden. Sie finden sich in hellen und etwas gröberkörnigen „Sommerlagen“ dieser Bändertonen und zwar auf gut aufspaltenden Schichten inmitten dieser hellen Lagen, so daß sich Positiv- und Negativform der Fährte in den hellen Schichten befinden. Nur selten, nämlich lediglich bei Spuren, wie sie in Abb. 1 4-7 bzw. den entsprechenden Spuren der Abb. 2 gezeigt werden, ist das Sediment regelrecht aufgeschürft worden, so daß durch die bis 0,10 mm tiefen

Eindrücke vielfach das bräunliche und viel feinkörnigere Material der darunter liegenden „Winterlage“ angeritzt wird. Als Erzeuger der Spuren Abb. 1 5-7 bzw. der Abb. 2 1 rechts ist ein im Wasser treibender gestreckter Körper (Aststück, Stengel oder ähnliches) zu vermuten. Experimentell lassen sich solche Spuren leicht mit Holzstückchen nachahmen, von denen ein Ästchen beim Treiben den Sediment-Boden des flachen Wasserbeckens aufschürft. Auch ein durch leichte Oberflächenströmung vorantriebener Holzkörper, der Schräglage im Wasser besitzt, kann solche Spuren im Bodensediment hinterlassen. Etwas schwieriger ist die Deutung für die viel regelmäßigere Spur (Abb. 1 4, Abb. 3). Sie besteht aus einer einfachen Kette jeweils mehrere mm langer Eindrücke in das Sediment, wobei bei jedem Eindruck eine in Richtung der Kette verlaufende deutliche Längsriefung erkennbar ist. Der Einsatz jeder Spur-Marke (bei Abb. 3 jeweils rechts im Bild) ist undeutlich, das andere Ende ist geschlossen und bricht plötzlich ab. Es bestehen große Ähnlichkeiten zu den von O. ABEL (1935) abgebildeten Fährten von schwimmenden Fischen. Wenn es sich um Tierspuren handeln sollte, so unterscheiden sie sich durch ihre Unpaarigkeit, Größe und Streifenstruktur von allen übrigen Spuren dieser Schichten. Natürlich könnten solche Spuren auch von treibenden Holzteilen oder ähnlichen Körpern erzeugt worden sein, die bei ihrer Fortbewegung immer wieder auf dem Boden aufsetzten. Es bestehen jedoch für diese Spuren erhebliche Verdachtsmomente in Richtung auf einen tierischen Erzeuger. Leider sind — soweit uns bekannt ist — bisher hier noch keine tierischen Fossilreste ge-

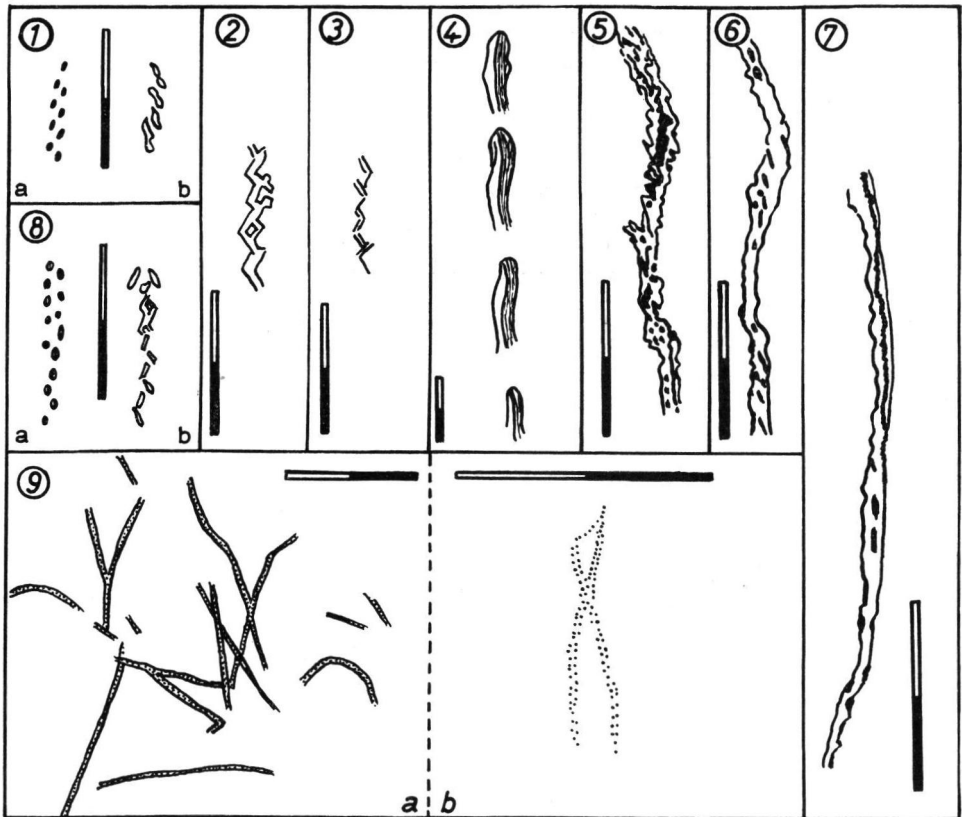


Abb. 1. Lebensspuren und Schleifmarken aus den pleistozänen Bändertonen von Malkwitz bei Malente/Holstein. - Der eingetragene Maßstab beträgt in allen Fällen 2 cm.

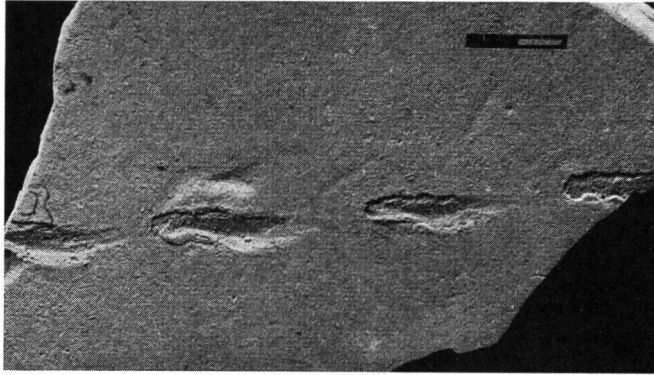
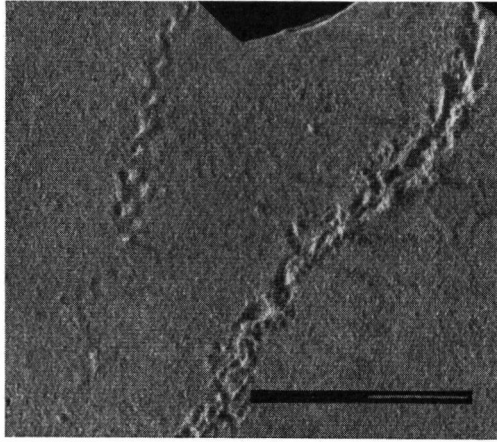


Abb. 2 u. 3. Lebensspuren und Schleifmarken aus den pleistozänen Bändertonen von Malkwitz bei Malente/Holstein. - Der beigegebene Maßstab beträgt in allen Fällen 2 cm. - Die Belegstücke zu den Fotos und Zeichnungen (Abb. 1-3) befinden sich im Geologischen Institut der Universität Köln. - Abb. 2, linke Spur entspricht den Spuren der Abb. 1 1-3, 8. Abb. 2, rechte Spur entspricht den Spuren der Abb. 1 5-7. - Abb. 3 entspricht der Abb. 1 4.

funden worden, die eine entsprechende Deutung zuließen. Eine intensive Durchmusterung wäre auch aus diesem Grunde sehr erfolgversprechend.¹⁾

Ein völlig anderes Aussehen besitzen die in Abb. 1 1-3, 8, 9 und Abb. 2 links gezeigten Spuren. Außerdem lassen sie auch bestimmte „Baulemente“ erkennen. Die Spuren bestehen aus Eindrücken mit rundlichem oder ovalem Querschnitt und dazwischen liegenden Hügelchen. Eindrücke wie Hügelchen besitzen eine Tiefe bzw. Höhe von der Sedimentoberfläche von $\lt; 0,10\text{ mm}$. Die Spurbreiten liegen maximal bei etwa 2 bis 2,5 mm, können

¹⁾ Durch Zufall wurde mir bekannt, daß Herr Prof. Dr. K. FIEGE vor einigen Jahren in Malkwitz ebenfalls Lebensspuren aufgefunden hat. Herr Kollege FIEGE war so freundlich, mir auf Anfrage folgendes darüber mitzuteilen: „...“, daß ich in der Tat vor mehreren Jahren dort Spuren aufgefunden habe, die ich allerdings wegen ihrer schlechten Erhaltung nur als fraglich bezeichnen möchte. Ich habe daher in mehrstündiger Arbeit zusammen mit einem Studenten das damals zugängliche Profil Schicht für Schicht durchsucht, fand aber keine weiteren Spuren und ließ die Sache daher auf sich beruhen. Mir ist nicht bekannt, daß sonst bei Malkwitz Spuren gefunden worden sind.“

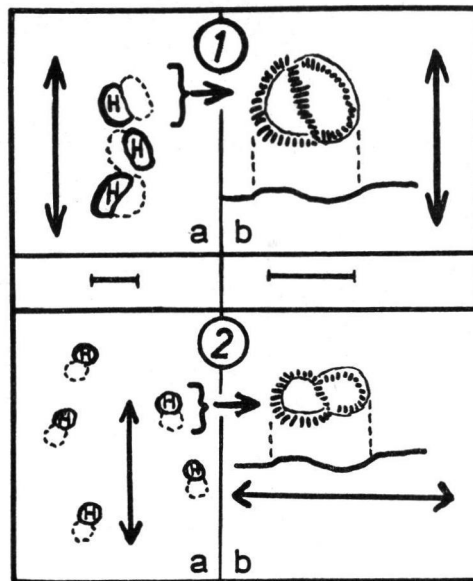


Abb. 4. Bauelemente der Spuren 1 und 8 der Abb. 1 (4_{1a+b}) und der Spur D_{1-3} der Abb. 5 (4_{2a+b}) - Zweiseitige Pfeile: Fahrtenlängsrichtung. - Maßstab 1,5 mm. - Starke Umrandungen und Signatur "H": Hügelnchen. Gestrichelt umrissene Felder: Eindrücke.

aber, wie bei Abb. 1₉ auch bei 1 mm Breite liegen. Entsprechend variieren auch die Abstände der einzelnen Eindrücke. In Abb. 1₁ und 8 wurden (getrennt gezeichnet) unter „a“ jeweils die Eindrücke abgebildet, deren Paarigkeit gut erkennbar ist; unter „b“ sind die Hügelnchen zu erkennen, die zwischen diesen Eindrücken liegen. Oft sind die Eindrücke nur ganz schwach ausgebildet, dagegen lassen sich die Hügelnchen noch gut erkennen. Es ergibt sich dann eine zopfartige oder zickzackspur, wie sie unter Abb. 1₂ und 3, sowie in der Abb. 2 links auftreten. Die einzelnen „Bauelemente“ erläutert Abb. 4. Unter „a“ sind gestrichelt die Eindrücke und, stark umrandet und mit der Signatur „H“ versehen, die einzelnen Hügelnchen dargestellt. Der zweiseitige Pfeil gibt die Fahrtrichtungsrichtung an. Unter „b“ erkennt man — bei noch stärkerer Vergrößerung — im oberen Teil des Bildes die Aufsicht und im unteren Bildteil das Profil eines Eindruckes (rechts) und eines Hügelnchen (links). Dabei zeigt sich, daß das Hügelnchen nur durch das seitliche Herausdrücken von Sedimentmaterial aus dem Eindruck während der Bildung der Spur entstanden sein kann. Während hier das Sedimentmaterial aus den Eindrücken jeweils zur Mitte der Gesamtspur — und damit \pm senkrecht zur Fortbewegung — gedrückt wird, zeigt die vergleichsweise aus der Literatur herangezogene Spur der Abb. 4₂ ein Herausdrücken des Sedimentmaterials aus dem Eindruck in Richtung der Spur. Es scheint mir in dieser Verschiedenheit der Ausbildung nicht unbedingt ein grundsätzlicher Unterschied in der Anatomie des Erzeugers liegen zu müssen. Der Setzungsgrad der Bodenschichten und ihr Wassergehalt ist dabei ebenso wichtig wie die Tätigkeit der tierischen Extremitäten. Hier lassen sich vergleichsweise Fahrtenausbildungen in weichem, verfirntem oder verharschtem Schnee heranziehen.

Außer den bisher besprochenen zopf- oder zickzackförmigen Fahrten, die in manchen Schichten recht häufig auftreten, sind einige Schichtflächen von einem Netz wesentlich schmalerer, aber sehr viel länger aushaltender Fahrten bedeckt (Abb. 1₉). Mit dem unbewaffneten Auge erkennt man lediglich das unter Abb. 1_{9a} gegebene Bild. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich aber, daß die unter „a“ abgebildeten Linien in Wirklichkeit paarige Spuren (wie unter „b“ abgebildet) sind. Es besteht kaum ein Zweifel, daß diese Fahrten,

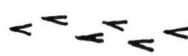

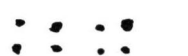
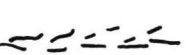

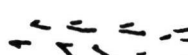
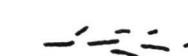




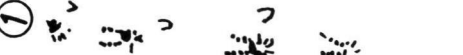



ebenso wie diejenigen der Abb. 1₁₋₃, 8 von tierischen Erzeugern hinterlassen worden sind. Der Größe und Form entsprechend lassen sie sich am ehesten Insekten oder Larven zuordnen.

In der Literatur befinden sich einige verstreute Angaben über Lebensspuren in pleistozänen Bändertonen. Besonders M. SCHWARZBACH (1938, 1940) hat über solche Fährten aus schlesischen Bändertonen berichtet und als erster vielseitige Deutungen dieser Erscheinung gegeben.²⁾ Die dortigen Sedimente bildeten die Spuren wesentlich klarer ab, als die von uns aus Malkwitz beschriebenen, und so konnte von M. SCHWARZBACH eine ganze Reihe verschieden ausgebildeter Fährten unterschieden werden (Abb. 5_{SCH 1-8}). Das gemeinsame Merkmal für alle Fährten ist ihre Paarigkeit. Die Malkwitzer Lebensspuren zeigen dabei die meiste Ähnlichkeit mit den Spuren 1 und vor allem 3 aus dem Weistritztal. — Weitere Fährtennachweise in Bändertonen gelangen O. DAHM & W. OTTO (1953) im Raum von Oldenburg. Diese Fährten waren z. T. vorzüglich erhalten und zeigten neben der Paarigkeit der Spur eine deutliche Fortbewegungsrhythmik (Abb. 5_{D 1-3}). Die „Baulemente“ der einzelnen Teile dieser Fährte wurden bereits bei der Besprechung der Abb. 4₂ mit denen der Spuren von Malente verglichen. Der wesentliche Unterschied dieser Spuren zu den von uns beschriebenen liegt in der Größe, der klar erkennbaren Rhythmik und dem Fehlen der Hügelchen zwischen den Eindrücken bei den Oldenburger Funden. — Schließlich berichtete K. KÖWING (1954) über von ihm aufgefundene Spuren aus pleistozänen Beckentonen (Abb. 5_{K 1-4}). Die Fährtentypen 1 und 4 zeigen dabei gewisse Ähnlichkeiten mit den Fährten von Malente. — In neuester Zeit wurde ein weiterer Fährtenfund aus Bändertonen von Lauenburg/Ostpommern bekannt gemacht (A. LUDWIG 1963). Diesen von A. LUDWIG beschriebenen Fährten verschiedener Größe und Ausbildung (Abb. 5_L) konnte aus Fossilfunden kein bestimmter Erzeuger zugeordnet werden, jedoch wird in Analogie zu den Ausführungen von M. SCHWARZBACH (1938) vermutet, daß diese Spuren von Arthropoden erzeugt worden sein könnten. Hier, wie an allen anderen Fundpunkten, sind jedoch bisher fossile Reste solcher Arthropoden nirgends aufgefunden worden.

Alle hier aus der Literatur erwähnten Fährten sind im allgemeinen besser ausgebildet als die von uns in Malente aufgefundenen. Wahrscheinlich ist diese Ausbildungsgüte sehr stark vom Zustand des Sedimentes bei der Bildung der Spur abhängig (z. B. vom Setzungsgrad). Es läßt sich aus diesem Grund aus dem Nichtvorhandensein solcher Lebensspuren in anderen „Sommerlagen“ nicht unbedingt auf ein ursprüngliches Nichtvorhandensein von Lebewesen schließen. Erst das zufällige Zusammentreten optimaler Bedingungen läßt durch die Überlieferung der Lebensspuren erkennen, daß diese Bändertone-Becken wenigstens zeitweilig nicht nur als Sedimentations-, sondern auch als Lebensräume funktionierten. — Wenn auch bei den Lebensspuren von Malente die Ausbildungsgüte etwas ungünstiger als bei den anderen Funden ist, so läßt das — mindestens in einigen Lagen — relativ häufige Auftreten solcher Spuren doch den Schluß zu, daß Lebensspuren solcher Art in Bändertonen tatsächlich häufiger auftreten, als bisher vermutet wurde. Sie sind andernorts vielleicht nur schlecht erhalten oder lediglich in wenigen Lagen in guter Ausbildung konzentriert, so daß sie bisher der Aufmerksamkeit der Beobachter entgangen sind.

Natürlich interessiert angesichts der immer wieder beschriebenen Spuren zunächst vor allem der Fährtenherzeuger. M. SCHWARZBACH hat auch hier bereits entsprechende Betrachtungen angestellt. Er deutete sie als Fährten von Arthropoden (Wasserkäfer, Insektenlarven oder Crustaceen). Experimentell zeigte sich bei Verwendung des gleichen, für den Versuch aufgeschlämmten und abgesetzten, Sedimentmaterials wie am Fundort, daß z. B.

²⁾ Es ist ein bemerkenswerter Zufall, daß die von M. SCHWARZBACH aus Schlesien beschriebenen Fährten, ebenso wie die von uns bei Malkwitz gefundenen Lebensspuren, jeweils auf einer gemeinsamen Institutsexkursion entdeckt worden sind.

<p>①</p>  <p>Sch</p>	<p>②</p>  <p>I</p>	<p>③</p>  <p>I</p>	<p>④</p>  <p>I</p>	<p>⑤</p>  <p>I</p>	<p>⑥</p>  <p>I</p>	<p>⑦</p>  <p>I</p>	<p>⑧</p>  <p>I</p>	<p>①</p>  <p>D</p>	<p>②</p>  <p>1cm</p>	<p>③</p>  <p>I</p>	<p>①</p>  <p>I</p> <p>K</p>	<p>②</p>  <p>I</p>	<p>③</p>  <p>1cm</p> <p>④</p>  <p>I</p>
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	---	--	---

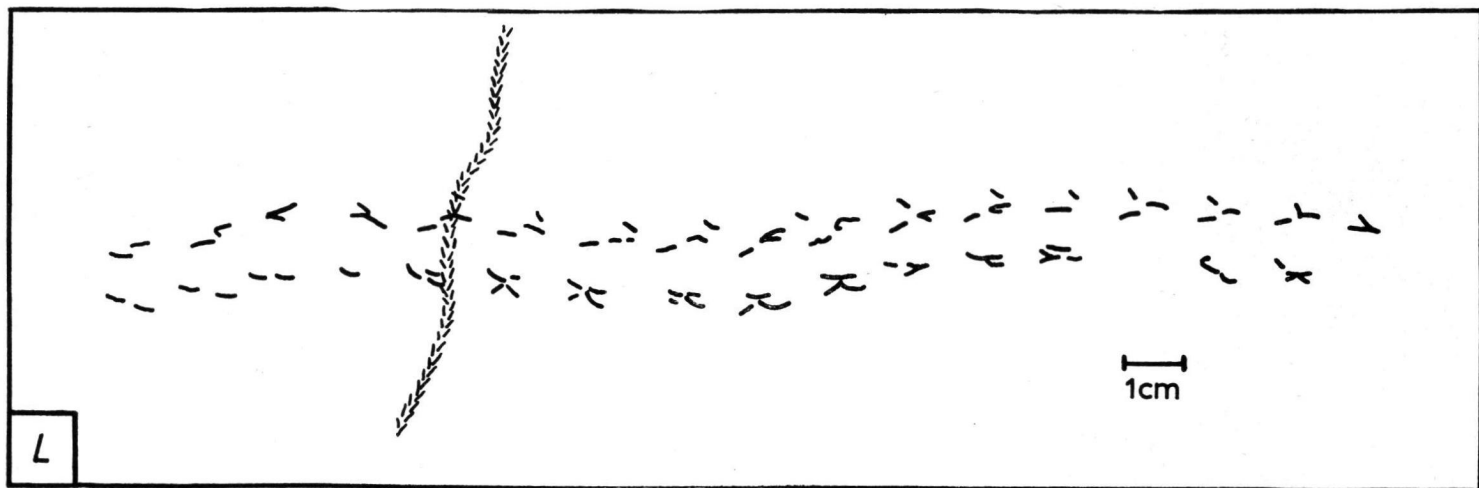


Abb. 5. Lebensspuren aus Bändertonen verschiedener Fundpunkte. — SCH₁₋₈: Weistritztal/Eulengebirge/Schlesien (M. SCHWARZBACH 1938). — D₁₋₃: Jeddelloh bei Oldenburg (D. DAHM & W. OTTO 1953). — K₁₋₄: Eitze bei Verden/Aller (K. KÖWING 1954). — L: Lauenburg/Ostpommern (A. LUDWIG 1963). — Mit Ausnahme der besonders bezeichneten Bilder beträgt der Maßstab 1 mm.

die Wasserrassel ähnliche Spuren hinterläßt. Allerdings kann die Wasserrassel auf Grund der besonderen Lebensbedingungen in solchen pleistozänen Stauseen wohl nicht als Erzeuger der von M. SCHWARZBACH besprochenen Fährten betrachtet werden. Ichnologische Angaben über rezente Arthropoden dieses Lebensmilieus sind äußerst selten zu finden. Daher sind Beobachtungen, wie sie von K. FIEGE (1961) an rezenten Insektenfährten gemacht wurden (Käfer und Larven), für Vergleichszwecke besonders wichtig, wenn auch unter den von K. FIEGE gegebenen Abbildungen keine unmittelbaren Vergleichsobjekte für die von uns beschriebenen Spuren vorhanden sind. Von biologischer Seite liegt ein interessanter Bericht über Laufspuren von Wachsmotten vor (A. BITTNER 1959). Hier findet sich zwischen den Beineindrücken noch eine Mittellinie als Spur des Abdomens. Solche Mittellinien treten bei den Fährten aus den Bändertönen sehr viel seltener auf. Das kann anatomische Gründe haben, aber auch von der durch die Auftriebskraft des Wassers beeinflussten Fortbewegung der Tiere verursacht sein. Andeutungen von Spurelementen, die nicht auf die Tätigkeit der Bewegungsextremitäten zurückgehen, lassen sich bei der von M. SCHWARZBACH (1938) abgebildeten, im Experiment von einer Wasserrassel erzeugten, Spur, aber auch an fossilen Beispielen (z. B. Abb. 5 SCH 2, 4, 5) erkennen.

Infolge weitgehenden Fehlens von Beobachtungen an rezenten Tieren bleiben alle Deutungen bisher nur auf Vermutungen mit jeweils mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit beschränkt. Die (bei allen Fährten!) paläoklimatologisch interessante Feststellung, daß diese Fährten nur in „Sommerlagen“ der Bändertone auftreten, zeigt, daß solche limnischen Faziesräume des periglazialen Bezirkes tatsächlich nicht nur Sedimentationsbecken, sondern zeitweilig (im „Sommer“) auch Lebensräume gewesen sind. Schon aus dieser Beobachtung heraus liegt der Gedanke nahe, daß mindestens ein Teil der Fährtenhersteller sich nur zeitweilig in solchen Wasserbecken aufgehalten haben könnte. Man mag hier z. B. an Insekten denken, die nur im Larvenstadium diese Wassertümpel belebt hätten. Solche Tiere wären unter Umständen in der Lage, auch diese etwas schwierigen Lebensräume für sich zeitweilig zu erobern. Aber auch eine solche Deutung geht nicht über den Bereich der Vermutung hinaus. Bedauerlicherweise sind bisher noch keine fossilen Tierreste gefunden worden, die auf den Erzeuger der Spuren hinweisen. Da das für alle Fundpunkte gilt, könnte man hierin eine gewisse Gesetzmäßigkeit sehen, so daß auch von dieser Seite her als einfachste Erklärung die Bildung der Fährten durch einen nur zeitweiligen Bewohner nahe gelegt wird. Natürlich muß auch bei Auffinden von Fossilresten die Möglichkeit des Einwehens oder Einschwemmens von Material in die damaligen Becken bedacht werden, denn es finden sich gelegentlich auch Pflanzenreste verschiedener Art, die dem Becken von außen zugeführt worden sind. Das Auftreten solcher Pflanzenreste deutet im übrigen an, daß diese Gewässer keineswegs in einer mehr oder weniger unbesiedelten Zone gelegen haben.

Auf Grund der ziemlich großen Menge von Lebensspuren aus pleistozänen Bändertönen wären planmäßige Beobachtungen in Seen des heutigen periglazialen Raumes bezüglich ihrer Lebensbedingungen, ihrer Besiedlung, der Lebenstätigkeit der Tiere, der Erhaltungsfähigkeit von Fährten, aber vor allem auch von Resten abgestorbener Tiere und Pflanzen und die Berücksichtigung der Frage nach dem Verhalten der Lebewesen bei Eintritt der kalten Jahreszeit dringend notwendig. Bezüglich des Erwärmungsgrades solcher Flachwässer im „Sommer“ werden natürlich erhebliche Unterschiede zu erwarten sein. Dies wird z. B. davon abhängen, in welchem Grade sie noch von den kalten Gletscherwässern erreicht werden oder nicht (vgl. dazu z. B. Abb. 70 und 71 in M. SCHWARZBACH 1961). Beobachtungen solcher Verhältnisse bei rezenten Gewässern entsprechenden Milieus, ebenso wie die Frage des winterlichen Verhaltens dieser Gewässer (Zufrieren, Eisbildung, Eisdicke, Sedimentation) und des jeweiligen Verhaltens der in diesen Gewässern lebenden Tiere würden die Deutung solcher fossilen Fährten mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem Stadium der Vermutung befreien, so daß auch bei der Ausdeutung solcher Lebensspuren durch rezente Vergleiche ein höheres Maß von Sicherheit erreicht werden könnte.

Schrifttum

- ABEL, O.: Vorzeitliche Lebensspuren. - Jena 1935.
- BITTNER, A.: Besonderheiten der Bewegungsformen der Wachsmotten als Beispiel für die Untersuchung von Insektenlaufspuren. - Naturwiss. 46, S. 119, 1959.
- DAHM, D. & OTTO, W.: Lebensspuren in Bändertonen Nordwestdeutschlands. - Freiburger Forschungshefte, C 5, S. 39/40, 1953.
- FIEGE, K.: Beobachtungen an rezenten Insektenfährten und ihre paläontologische Bedeutung. - Meyniana 11, S. 1-7, Kiel 1961.
- KÖWING, K.: Das angebliche Oligozän bei Verden/Aller. - Abh. naturw. Ver. Bremen 33, S. 491-495, Bremen 1954.
- LUDWIG, A.: Ein neuer Fährtenfund aus dem Bänderton. - Geologie 12, S. 493-496, Berlin 1963.
- REINECK, H. E.: Marken, Spuren und Fährten in den Waderner Schichten (ro) bei Martinstein/Nahe. - Neues Jb. Geol. Paläontolog., Abh., 101, S. 75-90, Stuttgart 1955.
- SCHMIDTGEN, O.: Tierfährten im oberen Rotliegenden bei Mainz. (Mit einer Diskussionsbemerkung von J. WEIGELT). - Paläontolog. Z., 9, S. 101-109, Berlin 1928.
- SCHWARZBACH, M.: Tierfährten aus eiszeitlichen Bändertonen. - Z. f. Geschiebeforschg. und Flachlandgeologie 14, S. 143-152, Frankfurt/Oder 1938. - - Das diluviale Klima während des Höchststandes einer Vereisung. - Z. deutsch. geol. Ges. 92, S. 565-582, Berlin 1940. - - Das Klima der Vorzeit. - 2. Aufl., Stuttgart 1961.
- SEILACHER, A.: Die geologische Bedeutung fossiler Lebensspuren. - Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 105, S. 214-257, Hannover 1954. - - Lebensspuren als Leitfossilien. - Geol. Rdsch. 49, S. 41-50, Stuttgart 1960.

Manusk. eingeg. 1. 11. 1963.

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. Hans Murawski, Geolog. Institut der Universität Köln, Zülpicher Straße 49.