

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 91 (1998)
Heft: 3

Artikel: Fussspuren von Wirbeltieren (?Amphicyonidae, Mammalia) aus der basalen Oberen Süsswassermolasse (OSM) des Kantons Luzern
Autor: Bolliger, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-168442>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Fussspuren von Wirbeltieren (?Amphicyonidae, Mammalia) aus der basalen Oberen Süsswassermolasse (OSM) des Kantons Luzern

THOMAS BOLLIGER¹

Key words: Upper Freshwater Molasse (OSM), Tracks, central Switzerland, vertebrates, Amphicyonidae

Schlüsselworte: Obere Süsswassermolasse (OSM), Spuren, Zentralschweiz, Wirbeltiere, Amphicyonidae

ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Funde von Wirbeltierspuren aus der Oberen Süsswassermolasse der Zentralschweiz werden vorgestellt. Die Lithologie und Hinweise für die paläoökologischen Bedingungen werden beschrieben. Schliesslich werden die Wirbeltierspuren charakterisiert und ihre möglichen Erzeuger diskutiert. Sehr wahrscheinlich waren die Spurenverursacher Amphicyoniden (Mammalia: Carnivora), welche zu jener Zeit verbreitete Raubtiere waren.

ABSTRACT

Two vertebrate footprints from sediments of the Upper Freshwater Molasse of Central Switzerland are presented. Lithology and indications concerning paleoecological conditions are described. Finally, the trackways are characterized, and their possible producers are discussed. Most probably, the trackway causing animals were amphicyonids (Mammalia: Carnivora). These animals were abundant predators at that time.

1. Einleitung, Fundumstände

Im Herbst 1997 fand Herr René Kirchhofer, Maurer/Vorarbeiter aus Rippertschwand, im Aushub einer Baugrube der Wasserversorgung Emmen (Reservoir Rippertschwand, Gemeinde Neuenkirch LU) einen Fährtenabdruck eines Wirbeltieres. Die Koordinaten des Fundortes sind ca. 659'850 / 216'400 / 580 m, (topographische Landeskarte 1:25'000, Blatt 1150 Luzern). Durch Vermittlung der Herren P. Wick (Gletschergarten Luzern) und Prof. H. Rieber (Universität Zürich) kam der Autor zur Begutachtung des interessanten Fundstückes. Im März 1998 wurde wiederum durch Herrn Kirchhofer ein zweiter Fährtenabdruck an derselben Lokalität gefunden. Der Fundort der beiden Stücke liegt in der basalen Oberen Süsswassermolasse am Südrand der Plateaumolasse. Die Baugrube des 7000 m³ fassenden Reservoirs konnte vom Verfasser am 6.3.1998 besucht werden, wobei die geologische Situation erörtert wurde. Die regionale Lage des Fundortes ist in Figur 1 dargestellt. Neben Arthropodenspuren der Oberen Süsswassermolasse von Hochdorf (Bolliger & Gubler 1997), wurden im Kanton Luzern bisher in der Oberen Meeresmolasse Fährten von Vögeln nachgewiesen (Keller 1982).

2. Geologischer Rahmen

Geographisch ist der Fundort zwischen den grossen Molasse-Schuttfächern des Napf (BE) im Westen und des Hörnli (ZH) im Osten gelegen. Die anstehende lithologische Abfolge war beim Besuch der Baugrube im März 1998 nur noch vage erkennbar. Demzufolge lagen feinschichtige, bioturbirte und relativ glimmerreiche Schichten im tiefsten Teil der Baugrube (Napschüttung als Liefergebiet), während in den oberen Bereichen gröbere granitische Sandsteine mit einzelnen kristallinen Geröll-Lagen vorlagen (lokale Schüttung aus dem Süden). Die entsprechenden Gesteine konnten auf einem mächtigen Aushubhügel im Westen der Baugrube studiert werden. Die oft sehr feinschichtigen Siltsteine wiesen verbreitet starke Bioturbationsspuren auf. Dabei traten teilweise verzweigte und sowohl schichtparallel als auch quer dazu verlaufende Grab- und Stopffressbauten (*Scoyenia*) auf. Die Spuren erreichten bis 18 mm im Durchmesser. Ein Teil der Bauten war vermutlich ursprünglich offen und wurden sekundär mit Sand verfüllt. Als Verursacher kommen Arthropoden (Insektenlarven, Krebse) und Würmer in Frage. In einigen Siltsteinbrocken konnten eher schlecht erhaltene Pflanzenreste ent-

¹ Paläontologisches Institut und Museum der Universität, Karl-Schmid-Str. 4, CH-8006 Zürich, Tel. 0041-1-634 23 38, e-mail: thobo@pim.unizh.ch

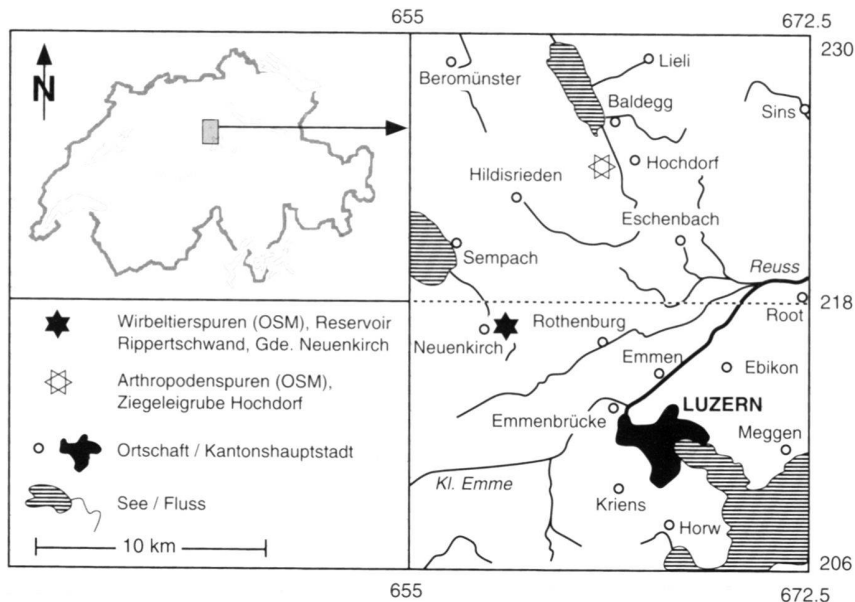


Fig. 1. Die geographische Lage des Fundortes. Der Kartenausschnitt rechts entspricht dem der topographischen Landeskarten 1:25 000, Blatt 1130 Hochdorf und Blatt 1150 Luzern. Die Nummern am Rande entsprechen dem Schweizerischen Landeskoordinatensystem.

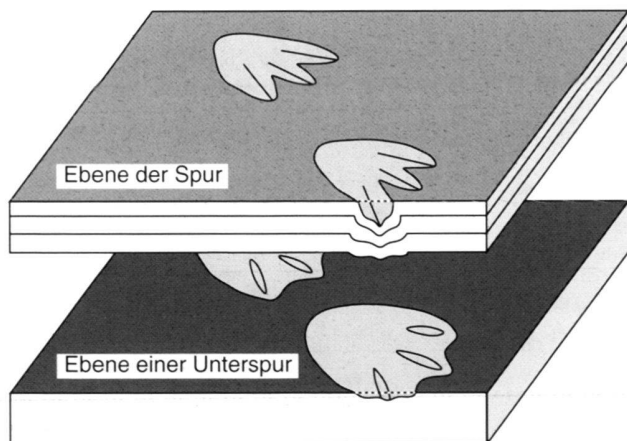


Fig. 2. Blockschema einer Unterspur. Die Konturen von Unterspuren können bei weichem, feinkörnigem Sediment oft erstaunlich scharf und deutlich erscheinen.

deckt werden. Darunter liessen sich Reste von monocotylen Pflanzen (?*Typha*) und der Farn *Pronephrium* sp. identifizieren, ferner ein Blatt von ?*Salix* (Weide) und ein weiteres, nicht näher bestimmtes Blatt eines breitblättrigen, vielnervigen zweikeimblättrigen Gewächses. Die Wechselfolge mehr oder weniger gut geschichteter Siltsteine ist ähnlich der Abfolge, wie sie von Bolliger & Gubler (1997) aus der etwas jüngeren OSM von Hochdorf (LU) beschrieben wurde. Dort fanden sich u.a. Arthropodenfährten, was in Rippertschwand jedoch

nicht festgestellt werden konnte. Da die Funde der Wirbeltierfährten auf der Aushubhalde getätigt wurden, konnte die exakte Position im Profil nicht mehr festgestellt werden. Die Lithologie belegt jedoch eine Herkunft aus den tieferliegenden Siltstein-Schichten der Baugrube.

3. Die Ablagerungsbedingungen

Aufgrund verschiedener Indizien gelangten Bolliger & Gubler (1997) zur Ansicht, dass in der OSM von Hochdorf zur Zeit als Arthropoden Schreitspuren hinterlassen haben, eine sehr geringe Wasserbedeckung vorgelegen haben muss. Durchaus vergleichbar dürfte die Situation in Neuenkirch gewesen sein, wobei hier ebenfalls von nassem Schlamm (gut wassergesättigtes siltig-toniges Sediment), wahrscheinlich mit äusserst geringer bis fehlender Wasserbedeckung ausgegangen werden kann. Die vorliegenden Gesteinsplatten von Rippertschwand mit den Wirbeltier-Trittsiegeln werden von diversen Bioturbationsgängen durchzogen, wie vorgängig erläutert wurde. Gegen ein Austrocknen des Sedimentes spricht das Fehlen von Trockenrissen. Die Feinschichtung ist teilweise vergleichbar mit derjenigen von Hochdorf, wobei dort eine stellenweise noch ruhigere Lagerung vorgelegen haben dürfte. In Neuenkirch tritt dagegen oft eine Flaserschichtung auf. In beiden Fällen ist das feinkörnige, glimmerhaltige tonig-siltige bis feinsandige Material von Ausläufern der Napfschüttung geliefert worden. Die Bildung des Sedimentes ist durch ein schüttungsfernes ruhiges, nur sehr leicht fliessendes Gewässer anzunehmen.

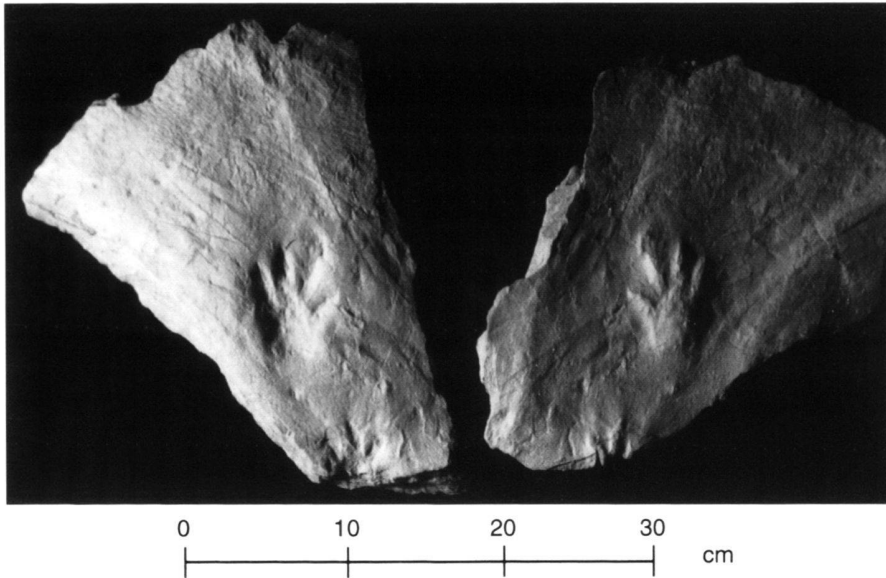


Fig. 3. Der erste Fund fossiler Trittsiegel aus der OSM von Neuenkirch (Fund mit Gegenplatte). Am Unterrand von Platte und Gegenplatte ist der Rest eines zweiten Fussabdruckes zu erkennen. Der fossile Fährtenfund liegt in der Ebene einer Unterspur.

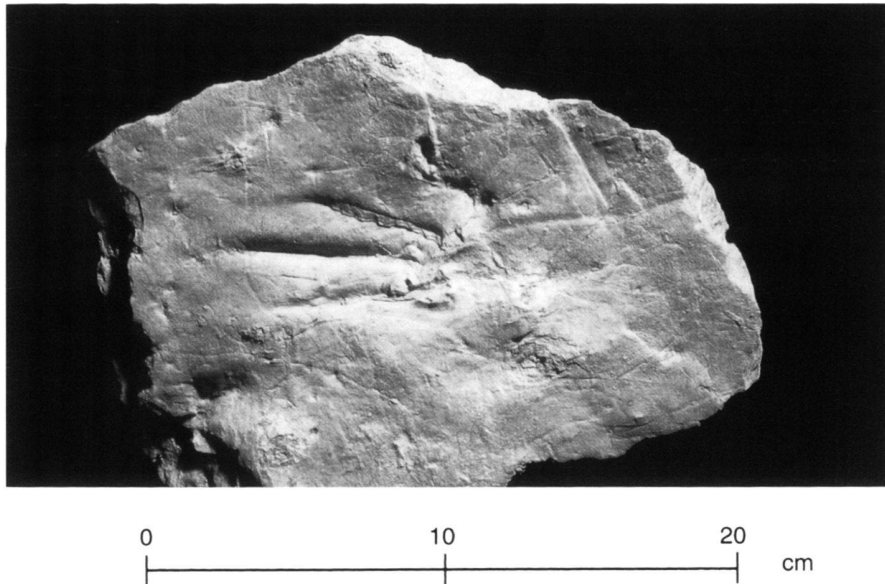


Fig. 4. Der zweite Fund mit einem fossilen Fussabdruck aus der OSM von Neuenkirch mit langen, scharf abzeichnenden Krallenspuren. Es kann nicht sicher entschieden werden, ob die Erzeugerebene oder eine Unterspur vorliegt.

4. Beschreibung der Fährtenabdrücke

Der erste vollständig erhaltene Fussabdruck ist 4-zehig und ca. 7 cm lang und etwa 5 cm breit. Es handelt sich vermutlich um einen linken ?Hinterfuss. Etwa 5–6 cm dahinter, aber leicht mehr nach rechts (medial?) verschoben, befindet sich der vordere Rest eines weiteren Abdrucks, der vermutlich von einem etwas kleineren Fuss stammt (rechter Vorderfuss?). Über die Gangart des Tieres lässt sich aufgrund des spärlichen Nachweises nur mutmassen. Die Gegenplatte der Spur lässt beim

angebrochenen Trittsiegel erkennen, dass die ursprüngliche Erzeugerebene rund 1–1.5 cm höher der jetzigen Spaltebene lag. Man spricht in diesem Fall von einer Unterspur (undertrack, underprint, Fig. 2). Somit muss berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Fährte u. U. einige Details vorenthalten sind. Allfällig vorhandene leichte Schleifspuren eines Schwanzes beispielsweise wären deshalb nicht sichtbar. Platte und Gegenplatte des Fussabdruckes sind in Figur 3 unter flacher Beleuchtung abgebildet.

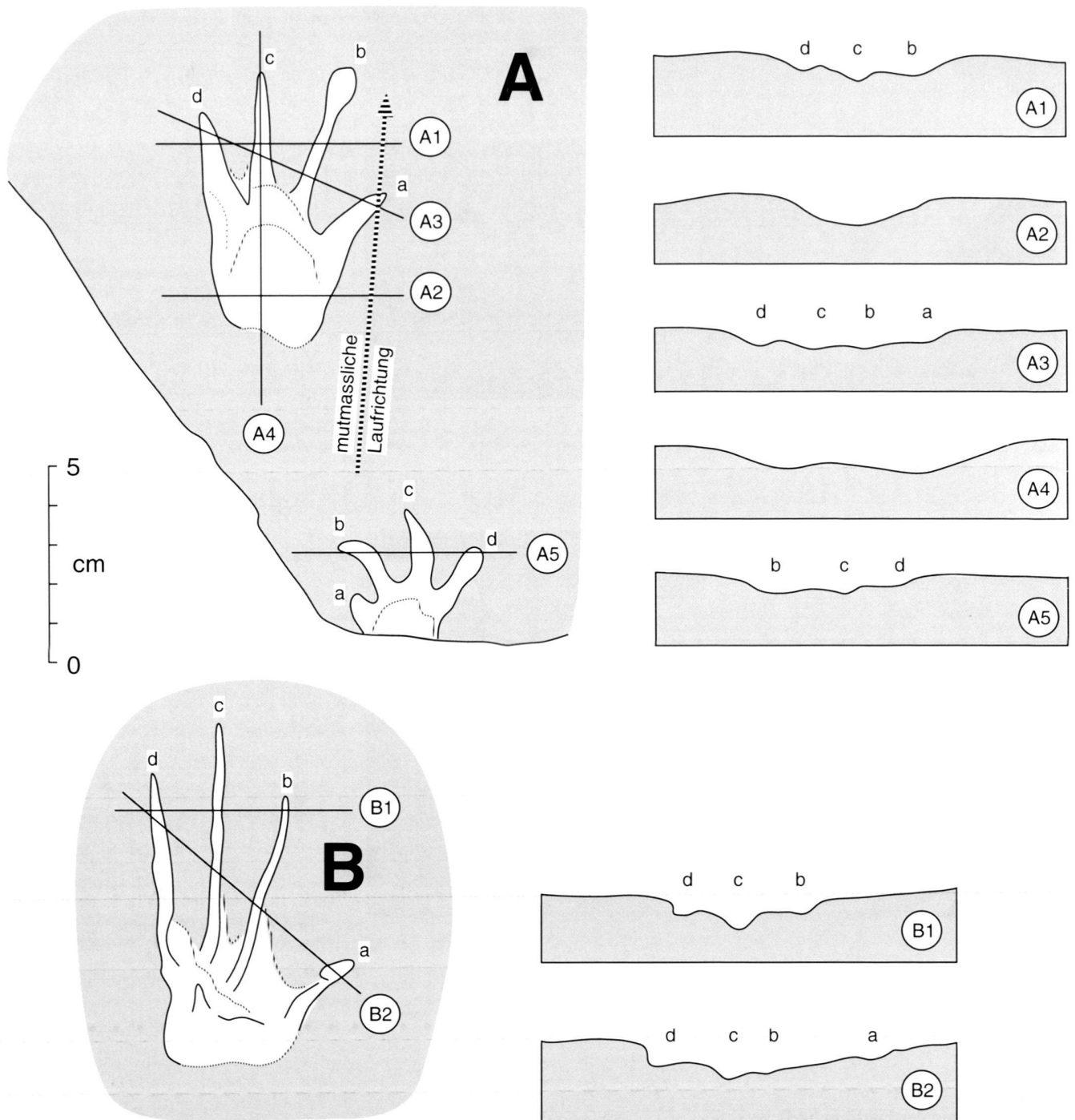


Fig. 5. Zeichnerische Darstellung der Spurenfunde. A: erste Fundplatte mit mutmasslicher Laufrichtung und einigen durch die Spuren gelegten Profilen. B: Zweite Fundplatte mit zwei Profilen in unterschiedlicher Richtung. Die Profile durch die Trittsiegel wurden mit Hilfe des Formennachzeichengerätes Formagage® erstellt.




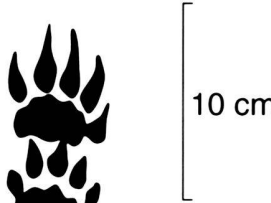

Biber <i>Castor fiber</i>	Fischotter <i>Lutra lutra</i>	Vielfrass <i>Gulo gulo</i>	Dachs <i>Meles meles</i>
	<div data-bbox="510 291 686 582"> vi hl </div> 		<div data-bbox="1149 291 1420 492">  </div> 
Länge: 83-100 cm Gewicht: 23-38 kg	Länge: 60-95 cm Gewicht: 6-10 kg	Länge: 70-105 cm Gewicht: 9-19 kg	Länge: 60-90 cm Gewicht: 10-25 kg

Fig. 6. Idealisierte Spuren einiger heutiger Säuger, welche Ähnlichkeiten zu den beiden fossilen Spuren aufweisen (in der Ellipse dargestellt). Alle Spuren sind etwa im gleichen Massstab abgebildet.

Schraffiert: Schwimmhautabdruck, punktiert: Schwanzschleifspur. Veränderte Darstellungen nach Van den Brink (1957) und Görner & Hackethal (1988). In der Unterspur in tieferliegenden Sedimentschichten sind Abdrücke von Schwimmhäuten und Schwanzschleifspuren nicht nachweisbar.

Das Trittsiegel des zweiten Fundes (Fig. 4) ist ebenfalls vierzeig, etwa 9 cm lang und 5 cm breit und stammt von einer linken Extremität. Der Abdruck von drei Zehen ist scharf, während der vierte Phalangenstrahl und der Fussballenbereich nur undeutlich eingedrückt sind. Die Vertiefung der Zehenstrahlen ist stark asymmetrisch, was den Anschein erweckt, als sei das Tier im glitschigen Schlick leicht nach hinten aussen ausgeglichen. Die gegenüber der ersten Spur verlängerten Masse sind durch lange Krallenspuren bedingt, was möglicherweise auf ein solches Ausrutschen zurückzuführen ist; oder es liegt die Spur eines etwas grösseren Tieres vor. Sogar eine halb schwimmende Fortbewegungsweise kann nicht ganz ausgeschlossen werden, eine eigentliche Schwimmspur liegt jedoch nicht vor. Der Spurentypus beider Fundplatten und damit die Erzeugerspezies können als gleichartig beurteilt werden. In Figur 5 sind die Fährten und einige Profilschnitte zeichnerisch dargestellt.

5. Mögliche Spurenerzeuger

Die heikle Frage ist nun, wer der Spurenerzeuger sein könnte. Aufgrund der Morphologie scheidet eine Vogelfährte aus. Solche wurden zahlreich in der luzernischen Oberen Meeresmolasse gefunden (Keller 1982). Bräm (1954) beschrieb diverse Wirbeltierfährten aus der Unteren Süsswassermolasse bei Arth-Goldau (SZ), diese zeigen jedoch keine Ähnlichkeiten zu den vorliegenden Fussabdrücken. Von verschiedenen tertiären Lokalitäten Europas wurden Wirbeltierfährten beschrieben. Eine diesbezüglich äusserst reiche Lokalität ist Ipolytarnóc in Ungarn (Kordos 1985). Keine der dortigen Fährten ist jedoch mit den vorliegenden Fährten identisch. Es kommt allerdings auch die andersartige Lithologie (Sandstein) von Ipolytarnóc als erschwerend für einen Vergleich hinzu.

Von den verbleibenden Anwärtern der Säugetiere, Reptilien und Amphibien sind nur wenige Gruppen, die als Erzeuger der Trittsiegel in Frage kommen: Der deutliche, 7 cm grosse Abdruck der ersten Fundplatte lässt nämlich auf ein vierfüssiges Tier von etwa einem Meter Kopf-Rumpf-Länge (= Länge zwischen Schnauzenspitze und Schwanzansatz) und einem Gewicht von rund 10–30 kg schliessen. Der Abdruck eines 5. Phalangenstrahls wurde aus unbekannten Gründen unterdrückt. Die Fussabdrücke weisen einen deutlichen, aber relativ kurzen Fersenabdruck auf. Die vorliegende Masse und die erwähnten Merkmale können mit entsprechenden Fährten rezenter Tiere verglichen werden (Fig. 5). Eine grössere Affinität zum Wasser ist nicht sicher, aber zumindest wahrscheinlich. Bei der Beurteilung möglicher Spurenerzeuger ist auch an entsprechend grosse, ausgestorbene Tiere zu denken, deren Überreste in der OSM andernorts nachgewiesen werden konnten. Das Trittsiegel der zweiten Fundplatte markiert besonders deutlich, dass offensichtlich kräftige Krallen vorhanden gewesen waren.

Folgende Spurenerzeuger kommen in Betracht (in der Reihenfolge abnehmender Wahrscheinlichkeit):

Sehr wahrscheinlich stammt der Fussabdruck von einem

Säugetier, wobei zunächst an mittelgrosse Raubtiere, z. B. an Bärenhunde (Amphicyonidae) wie *Amphicyon* oder *Pseudarc-tos*, oder an Verwandte von Fischotter und Vielfrass wie *Ischy-rictis* gedacht werden muss, sodann aber auch an grosse Biber (*Anchitheriomys*, *Steneofiber*) oder an einen mittelgrossen Affen (*Pliopithecus*). Auch Vertreter der Reptilien (grosse Echse, Krokodilier) und Amphibien (Riesensalamander *Andrias*) müssen als mögliche Erzeuger diskutiert werden.

Bei der Annahme eines Säugetieres als Spurenerzeuger verwirrt zunächst das Vorliegen 4zehiger Trittsiegel. Dieses Phänomen kann jedoch besonders bei diversen Raubtieren in einigen Prozent der Abdrücke immer wieder beobachtet werden. Die vorliegenden Spuren zeigen sehr scharfe Zehenabdrücke, was besonders beim zweiten Fund auffällt und ein guter Hinweis auf vorhandene starke Krallen, wie sie bei Raubtieren vorkommen, darstellt. Canidae (Hundeartige) und Felidae (Katzen) hinterlassen vierzeigige Spuren der Hinterfüsse (hochsitzender Daumen). Bei Katzen ist wegen der rückziehbaren Krallen kaum ein entsprechender Nachweis zu erwarten (Thenius 1967). Da Felidae und Canidae ausgeprägte Mittelfuss- und Zehenballen aufweisen, sieht ihr Abdruck insgesamt anders aus. Besonders Bärenverwandte, der Fischotter, sowie der Vielfrass können jedoch auch deutliche Fersenabdrücke hinterlassen (vgl. Fig. 6). Verallgemeinernd können Raubtierspuren als *Bestipedia* sp. bezeichnet werden (Thenius 1967).

Aber auch das Grosssäugetier Biber muss als möglicher Spurenverursacher in Erwägung gezogen werden. In der Spurenerzeugerebene wäre dann der Nachweis einer Schwanzschleifspur zu erwarten. Zudem sind beim Biber wie beim Fischotter Schwimmhäute vorhanden, welche die Erzeugung einer tiefer reichenden, deutlich abzeichnenden Unterspur weniger wahrscheinlich erscheinen lassen.

Gleiches gilt für den grössenmässig einzigen in Frage kommenden Vertreter der Amphibien, den Riesensalamander *Andrias*. Der vierzeigige Abdruck würde prinzipiell gut hierher passen. Bei Gand & Haubold (1984) kann bei einer allerdings viel kleineren Fährte als der Vorliegenden (Lodève, Ldg 17, Piste 1, als *Anthichnium salamandroides* bezeichnet), eine entfernte Ähnlichkeit erahnt werden. Diese Amphibienfährte ist jedoch permischen Alters. Auch die Spuren des rezenten Salamanders *Dicamptodon* zeigen einige entfernte Ähnlichkeiten, sie sind allerdings ebenfalls viel kleiner (Peabody 1959). Von dem noch heute lebenden japanischen Riesensalamander konnte leider keine Abbildung der Fährten gefunden werden. Unter den Reptilien findet sich kaum ein Anwärter als Spurenerzeuger, da die grössenmässig in Betracht zu ziehenden (Schildkröten, Krokodile) einen vom Körper abgespreizten Gang zeigen. Für eine Verifikation desselben wäre allerdings die Beurteilung einer zusammengehörigen Folge von Fussabdrücken notwendig. Allerdings weist ein einzelnes Trittsiegel eines rezenten Crocodiliers (*Osteolaemus*) gewisse Ähnlichkeiten mit den vorliegenden Spuren auf (Kuhn 1958, Nopcsa 1923), zudem sind die Hinterfüsse der meisten Crocodilier 4-strahlig (5. Strahl rudimentär). Die Laufrichtung des Erzeu-

gers der ersten vorliegenden Spurenplatte ist offensichtlich der Fuss-Längsachse entsprechend und die Fussabdrücke finden sich nur wenig seitlich der mutmasslichen medianen Körperebene, was gegen den gespreizten Echsengang spricht. Auch bei Haubold (1971) findet sich keine Evidenz, die darauf hinweisen würde, dass die vorliegenden Spuren von einem Reptil oder Amphib stammen.

Die fossilen Wirbeltierfährten (Fig. 3, 4 und 5) werden im Naturmuseum Luzern aufbewahrt.

6. Schlussfolgerung

Spuren tertiärer Säugetiere sind in der Oberen Süsswassermolasse eine grosse Seltenheit. Bei den vorliegenden Wirbeltier-spuren aus der basalen OSM von Rippertschwand (Neuenkirch, Kanton Luzern) handelt es sich um die Fährtenreste eines mittelgrossen, vierfüssigen Säugetieres, sehr wahrscheinlich aus der Raubtierfamilie Amphicyonidae. Neben den vorgenannten Kriterien und Vergleichen mit aktuellen Fährten kommt hinzu, dass diese bärenartigen Raubtiere im fraglichen Zeitraum (MN 4/5) die verbreitetsten Carnivoren der fraglichen Grössenordnung waren. Allgemein können Trittsiegel von Raubtieren mit *Bestipedia* sp. bezeichnet werden.

Dank

Dem Entdecker des Fährtenabdruckes, Herrn R. Kirchhofer, sowie dem Direktor des Gletschergartens in Luzern, Herrn dipl. geogr. P. Wick und dem Direktor des Paläontologischen Instituts und Museums der Universität Zürich, Prof. Dr. H. Rieber sei für die Überstellung der Fundstücke zur Untersuchung herzlich gedankt. Für nützliche Hinweise danke ich besonders den Herren

Dr. I. Stössel, Dr. M. Morlo und dipl. paläontol. R. Mutter sowie dem Begutachter Prof. Dr. K. Heissig. Herrn H. Lanz sei für die Hilfe bei den fotografischen Aufnahmen der Spuren bestens gedankt.

LITERATURVERZEICHNIS

- BOLLIGER, T. & GUBLER, TH. 1997: Arthropodenlaufspuren von Hochdorf (LU) und weitere Arthropodennachweise aus der Oberen Süsswassermolasse der Schweiz. *Eclogae geol. Helv.* 90, 617–627.
- BRÄM, H. H. 1954: Fährten von Wirbeltieren aus der subalpinen Molasse des Bergsturzgebietes von Goldau. *Eclogae geol. Helv.* 47/2, 406–417.
- BRINK, F. H. VAN DEN 1957: Die Säugetiere Europas westlich des 30. Längengrades. 225 S. Verlag Paul Parey Hamburg.
- GAND, G. & HAUBOLD, H. 1984: Traces de Vertébrés du Permien du Bassin de Saint-Affrique (Description, datation, comparaison avec celle du bassin de Lodève). *Géologie Méditerranéenne* XI/4, 321–348.
- GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. 1988: Säugetiere Europas. 371 S. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- HAUBOLD, H. 1971: Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. In: KUHN, O. (Ed.): *Handbuch der Paläoherpétologie/Encyclopedia of Paleoherpétology*, Teil 18 / Part 18. G. Fischer Verlag, 123 p.
- KELLER, B. 1982: Fossile Vogelfährten aus der Luzerner Molasse. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern* 17, 99–109.
- KORDOS, L. 1985: Footprints in Lower Miocene sandstone at Ipolytarnóc in Hungary. *Geologica Hungarica ser. Palaeontologica fasc.* 44–46, 257–415.
- KUHN, O. 1958: Die Fährten der vorzeitlichen Amphibien und Reptilien. Meisenbach KG, Bamberg. 64 S.
- NOPCSA, F. 1923: Die Familien der Reptilien. *Fortschritte der Geologie und Paläontologie* 2, 1–210.
- PEABODY, E. F. 1959: Trackways of living and fossil Salamanders. *University of California publications in Zoology* 63/1, 1–71.
- THENIUS, E. 1967: Säugetierfährten aus dem Rohrbacher Konglomerat (Pliozän) von Niederösterreich. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien* 71, 363–379.

Manuskript eingegangen 28. April 1998

Revidierte Fassung angenommen 15. Juli 1998

