

Das Skelett eines juvenilen *Propalaeotherium isselanum* (Mammalia, Equidae) aus dem mitteleozänen Ölschiefer der Grube Messel bei Darmstadt.

J. L. FRANZEN, Frankfurt am Main

Kurzfassung

Es wird das fast vollständige Skelett eines juvenilen Equiden beschrieben und als *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824) bestimmt. Der Fund konnte 1978 bei Grabungen des Naturkundemuseums Dortmund aus den mitteleozänen bituminösen Süßwasser-Peliten der Grube Messel bei Darmstadt geborgen werden. *Propalaeotherium rollinati* STEHLIN 1904 und *Propalaeotherium hassiacum* HAUPT 1925 werden als Synonyme von *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824) angesehen. Möglicherweise repräsentieren sie allochrone Unterarten.

Abstract

The almost complete skeleton of a juvenile equid is described and determined as *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824). The skeleton has been recovered in 1978 by the Naturkundemuseum Dortmund from midocene freshwater oil-shales of the Grube Messel near Darmstadt. *Propalaeotherium rollinati* STEHLIN 1904 and *Propalaeotherium hassiacum* HAUPT 1925 are considered as synonyma of *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824). They may represent allochronous subspecies.

Résumé

On décrit un squelette à-peu-près complet d'un équidé juvénile comme *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824). Le squelette était retiré en 1978 pendant les fouilles du Naturkundemuseum Dortmund dans les schistes bitumineux de l'Eocène moyen du Grube Messel près de Darmstadt. *Propalaeotherium rollinati* STEHLIN 1904 ainsi que *Propalaeotherium hassiacum* HAUPT 1925 sont considérés comme synonymes de *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824). Ils représentent peut-être des sous-espèces allochrones.

Einleitung

Vollständige Skelettfunde fossiler Equiden zählen in paläogenen Wirbeltierfaunen zu den großen Seltenheiten. In Europa haben bislang überhaupt nur zwei Lokalitäten derartige Funde geliefert, die Braunkohlenlager des Geiseltales bei Halle und der ehemalige Ölschiefer-Tagebau der Grube Messel bei Darmstadt. Skelett-Funde von *Palaeotherium magnum* CUVIER 1804 aus den obereozänen Gipsen von Montmartre (Paris) und Mormoiron (Vaucluse/S-Frankreich) gehören dagegen nicht zu den Equidae GRAY 1821, d. h. den Deszendenten von *Hyracotherium* OWEN 1839, sondern zur Familie der Palaeotheriidae BONAPARTE 1850, die unabhängig davon aus den Condylarthra hervorgegangen ist (BUTLER 1952; SAVAGE & RUSSELL & LOUIS 1965; FRANZEN 1968).

Zu den Besonderheiten der Fundstelle Messel gehört nicht nur die Überlieferung vollständiger Skelette, teilweise mit Weichkörper-Überresten, sondern auch die Tatsache, daß neben adulten Skeletten solche von juvenilen Tieren gefunden werden. Dadurch eröffnen sich direkte und umfassende Aussagemöglichkeiten zum ontogenetischen Verlauf der Skelettentwicklung.

Bereits HAUPT (1925) hat in seiner umfänglichen Monographie der Messeler Equiden-Funde zwei Skelettreste juveniler „Urpferdchen“ beschrieben, die beide auf die größere der beiden *Propalaeotherium*-Arten von Messel zu beziehen sind. Beide Skelettreste (HLM 1009 und 4381) sind jedoch recht unvollständig und nach heute überholten Methoden präpariert. Um so erfreulicher ist die Tatsache, daß bei der dritten Grabungskampagne des Dortmunder Naturkundemuseums in der Grube Messel unter der Leitung von Herrn Dr. W. HOMANN das Skelett eines Fohlens mit vollständigem Milchgebiß ohne Verluste geborgen und nach dem modernen Kunstharz-Umbettungsverfahren präpariert werden konnte.

Danksagung

Ich möchte Herrn Dr. W. HOMANN sehr herzlich für das Vertrauen danken, mit dem er mir das so wertvolle Objekt zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt hat. Das Stück wurde von Herrn WOLF-DIETER WALTHER (Langen) in vorbildlicher Weise geborgen und präpariert. Röntgen-Aufnahmen wurden vor der Präparation von Herrn Prof. Dr. W. STÜRMER (Erlangen) und nach der Präparation im Zentralröntgen-Institut der Städtischen Kliniken Dortmund mit der freundlichen Erlaubnis von Herrn Prof. FASSBENDER durch Frau BORCHERT angefertigt. Anschließend wurden diese Aufnahmen von der Firma RÖNTGEN-SCHNITZER (Frankfurt am Main) mit Hilfe des computergesteuerten LogEtronic-Verfahrens technisch aufbereitet. Die Reinschrift des Manuskriptes fertigte Frau ELKE PANTAK an.

Allen Beteiligten sei herzlich gedankt. Herrn Dr. R. HEIL und Herrn Dr. W. v. KOENIGSWALD danke ich für die freundlich gewährte Möglichkeit, die HAUPT'schen Originale im Hessischen Landesmuseum studieren zu dürfen.

Fundstelle und Biostratonomie

Das Skelett wurde am 14. Juni 1978 im oberen Bereich der senckenbergischen Grabungsstelle Nr. 3 (FRANZEN 1978, 1979), die in jenem Jahr dem Dortmunder Naturkundemuseum zur Verfügung gestellt war, unmittelbar unterhalb des nw davon vorbeiführenden Weges gefunden. Es erhielt die Feld-Nr. 652 und die Inventar-Nr. 78 B 102. Zwar wurde die genaue Lage bei der Bergung nicht vermessen. Sie läßt sich jedoch aufgrund der Orientierung einiger auf der Kunstharzplatte abgeformter Abrißmarken noch mit hinreichender Genauigkeit rekonstruieren (Abb. 1). Diese Rekonstruktion deckt sich völlig mit den unabhängig davon bei einer gemeinsamen Geländebegehung getroffenen Aussagen von Herrn WALTHER.

Die heutige Schauseite des Fossils lag in der Fundsituation unten. Der Schädel wies nach SW, die Beine nach SE. Entsprechend der Ausrichtung der Abrißmarken an dieser Stelle (FRANZEN 1979: 28) muß das Skelett mit seiner Längsachse etwa in Richtung 40° schräg zu den etwa 5° streichenden Paläo-Isobathen orientiert gewesen sein. Damit lag die Längsachse fast quer zu der für diese Stelle in SE-Richtung (175°) rekonstruierten Paläo-Strömung (FRANZEN 1978: 33).

Der Kadaver gelangte in relativ stark eingekrümmter Haltung zur Ablagerung. Vor der endgültigen Fixierung der Lage drehte er sich offenbar so, daß die Beine nach Lee zeigten und damit den Körper in seiner Lage zur Strömung stabilisierten.

Nach der Einbettung kam es auch an dieser Stelle zu den für Messel typischen „fließenden“ Bewegungen der Sedimente hangabwärts. Sie kommen in der heutigen Lage des Skelettes deutlich zum Ausdruck (Abb. 1):

Der Schädel ist dicht an den Rumpf herangeschoben, so daß die Halswirbelsäule steil dorsad gerichtet ist. Die in der Fundsituation oben liegende, linke Schädelseite hat sich vor allem in ihrem distalen Abschnitt über die unten liegende rechte Schädelseite hangabwärts verlagert. Im gleichen Sinne wurde die Brustwirbelsäule tief in den Thorax hineingedrückt, so daß heute die Rippen und die ursprünglich unten liegende Scapula der rechten Seite weit darüber hinausragen. Wenngleich in geringerem Maße sind auch die ursprünglich oben

liegenden linken Extremitäten hangabwärts gerutscht. Spätestens dabei, möglicherweise aber bereits in der vorausgegangenen Phase des Driftens und allmählichen Absinkens des Kadavers ist offenbar das Autopodium der linken Hinterextremität bis auf den Astragalus verlorengegangen. Auch die linke Beckenhälfte hat sich hangabwärts verschoben.

Ansonsten sind die ursprünglichen Lageverhältnisse nur wenig gestört. Die Rumpfwirbelsäule zeigt die für paläogene Equiden charakteristische, relativ stark eingekrümmte Haltung. Während die Lage der Vorderextremitäten ganz entspannt wirkt, sind die Hinterextremitäten mit den Femora stärker angezogen. Von einer verkrampften Position kann jedoch kaum die Rede sein.

Es ist viel „Weichkörper“ erhalten, vornehmlich im Bereich des Hinterleibes, aus dem sich sogenannter „Magen-Inhalt“ isolieren ließ, der von G. RICHTER untersucht und gesondert publiziert wird. Kohliger „Körper-Schatten“ findet sich auch im Nacken des Tieres (Taf. 1).

Erhaltungszustand des Skelettes

Das Skelett ist noch vollständig in Zusammenhang. Auch die Lendenwirbel, in deren Bereich in der Regel der Zerfall beginnt, sind noch nicht disloziert. Von einem Brustwirbel und zwei Lendenwirbeln haben sich lediglich die Epiphysen der Wirbelkörper gelöst.

Die Knochen, insbesondere diejenigen von Schädel und Rumpf (Scapulae, Rippen, Wirbel, Becken und Femora) sind, wie für Messel-Fossilien typisch, in starkem Maße plastisch verformt. Extremitäten, vor allem Zeugo- und Autopodien, sind davon viel weniger betroffen. Es fehlen schon ursprünglich das gesamte Autopodium der linken Hinterextremität, abgesehen vom Astragalus. Die Cuneiformia der rechten Hinterextremität sowie das rechte Metacarpale II mit seinen Phalangen und der größte Teil des rechten Metacarpale III sind beim Einbetten im Epoxidharz verschwunden. Von den Hornscheiden der Hufe ist nichts erhalten.

Anatomische Beschreibung

1. Schädel (Taf. 2—3).

Der Schädel fällt auf durch seinen massiven Bau sowie sein frontal stark abgestumpftes Profil, wobei dieser Eindruck noch verstärkt wird durch die postmortale Verformung.

Die Orbita liegt ungefähr in der Mitte der Schädelseite, ihr Vorderrand etwa vertikal oberhalb des Paraconus von M¹. Wie gewöhnlich bei paläogenen Equiden, ist sie caudal weit zur Fossa temporalis geöffnet. Es tritt ein deutlicher Processus zygomaticus am Frontale, aber kein Processus frontalis am Zygomaticum auf.

Die Incisura nasomaxillaris reicht caudad fast bis in Höhe des Beginns der Backenzahnreihe. Der genaue Endpunkt ist nur im Röntgenbild auszumachen, da hier leichte Beschädigungen vorliegen. Die Prämaxillo-Maxillar-Sutur beginnt mesial vom Caninus und verläuft dorsocaudal bis fast an das Ende des Naseneinschnittes, der dementsprechend vom Maxillare gerade noch berührt wird (Taf. 2: Pfeil!). Die Spitze der Nasalia springt orad nicht über die Reihe der Schneidezähne vor. Das Foramen infraorbitale befindet sich über dem Außenhöcker von D².

Wie für einen Pflanzenfresser typisch, liegt das Kiefergelenk hoch (ca. 2,5 cm) über dem Kauflächenniveau der Oberkiefer-Backenzähne, wodurch eine scherende Kaubewegung zustande kommt (STORCH 1968).

Im Ohrbereich tritt caudal vom kräftig entwickelten Processus postglenoideus ein tiefer Porus acusticus ohne knöchernen Meatus auf. Dorsal davon ist eine scharfgratige Linea temporalis festzustellen, die dorsocaudal unscharf verstreicht. Kräftig ausgeprägt ist die Crista nuchalis, welche ventrad in einen deutlichen Processus jugularis übergeht, der im Bereich seiner Spitze jedoch vom Atlas verdeckt wird.

Innerhalb der Orbita ist oroventral vom Processus zygomaticus ein kleines Foramen festzustellen, bei dem es sich nur um das Foramen ethmoideum handeln kann. Weitere Foramina, wie sie ventrocaudal davon zu erwarten wären, werden offenbar vom Zygomaticum verdeckt. Ob das Foramen opticum isoliert auftritt, wie es der für Equiden synapomorphen Situation entspräche (MACFADDEN 1976: 8—9), ist leider nicht zu sehen.

Der Ramus horizontalis des Unterkiefers ist unterhalb der Backenzahnreihe durchweg etwa gleich hoch. Ein caudad vorspringender Processus angularis ist nicht entwickelt. Der Processus coronoideus war nur recht klein und niedrig. Foramina mentales sind in ihrer Lage infolge von Beschädigungen im fraglichen Bereich nicht mit Gewißheit auszumachen. Ein größeres könnte unterhalb vom D₃, ein kleineres unterhalb des Protoconids von M₁ gelegen haben.

2. Gebiß (Taf. 2—4).

Das Gebiß befindet sich in Okklusion und ist daher im wesentlichen nur buccal von seiner rechten Seite her zu sehen. Es treten auf, im Oberkiefer: M¹, D⁴⁻¹, dC, dl³⁻²; und im Unterkiefer: M₁, D₄₋₂, Alveolen von D₁, dC, dl₃₋₂. D₁ sowie dl₁ sind offenbar vor der Einbettung herausgefallen und nicht überliefert.

Das Milchgebiß ist erst sehr wenig, M₁ sind überhaupt noch nicht angekauft. Im Röntgenbild ist zu erkennen (Taf. 3), daß M² erst mit den Spitzen von Para- und Metaconus angelegt ist. Gemessen an der Gebißentwicklung heutiger Pferde, wäre demnach das Fohlen bei seinem Tode etwa einjährig gewesen (DUERST 1926: 180). Entsprechend hätte es sich gerade erst von Milch- auf Pflanzen-Nahrung umgestellt (KAPITZKE 1977: 247).

Gebißmorphologie: D⁴ und D³ sind wie M¹ im Bereich des Ectolophs zweispitzig. D² und D¹ zeigen demgegenüber nur eine Außenspitze. Das Außencingulum ist kräftig und durchweg scharfrandig, sieht man ab vom Bereich unterhalb des Paraconus von D⁴⁻³ beziehungsweise unterhalb der einfachen Außenspitze von D²⁻¹, wo es vor allem zum Mesostyl von D⁴⁻³ hin deutlich abgeschwächt, aber in einer Spitze abgesetzt ist. Diese verstärkt sich von D³ bis M¹. Alle Backenzähne weisen unterhalb ihrer Außenhöcker kräftige Rippen auf, wobei die vordere Außenwandrippe stets kräftiger ist als die hintere. Auffällig stark ist an D²⁻⁴ sowie an M¹ der Parastyl entwickelt, und zwar in dieser Reihenfolge in zunehmendem Maße. Die Außenspitze, an D² in der Mitte der Außenwand gelegen, ist an D¹ oral verschoben. Dabei zeigt der vordere Grat des Ectolophs lateral eine mesiad konvexe Kontur.

Von den Unterkiefer-Backenzähnen geben D₃₋₄ sowie M₁ jeweils ein deutliches Proto-, Meta- und Hypoconid zu erkennen, wogegen D₂ offenbar nur einspitzig ist. Ein Paraconid fehlt allgemein. Das Entoconid ist, weil lingual gelegen, nicht zu sehen.

Das Hypoconid nimmt von D₃ auf M₁ an Stärke zu. Bei D₂ führen von der Spitze caudad zwei Grate abwärts, von denen der eine mehr linguodistad, der andere mehr buccodistad verläuft. Das Außencingulum ist an allen Backenzähnen scharfrandig und nur unterhalb der Außenhöcker unterbrochen.

Der Milchcaninus ist klein und incisiform. DC und dl zeigen keine Spur eines Außencingulums.

Zwischen Caninus und Backenzahnreihe tritt im Ober- und Unterkiefer ein weites Diastem auf, wie es für Hyracotheriinae typisch ist (FRANZEN 1972). Ein kurzes Diastem findet sich im Ober- und Unterkiefer jeweils zwischen Caninus und äußerem Inzisiven.

3. Wirbelsäule und Brustkorb (Taf. 1—3).

Die Wirbelsäule zeigt in ihrer Gesamtkonstruktion eine ausgeprägte Doppelbiegung, wobei die Rumpfpartie dorsal stark konvex gebogen und die Halswirbelsäule fast vertikal aufgerichtet ist. Soweit dies im Vergleich zu anderen *Propalaeotherium*-Funden und nach der Stellung der Processi spinales zu beurteilen ist, entsprechen diese Krümmungen im Prinzip der Ruhestellung und sind im vorliegenden Falle nur wenig überbetont. Beide Wirbelsäulenabschnitte konnten in bestimmten Bewegungsphasen sicherlich auch stärker gestreckt werden.

Von den Halswirbeln ist der Atlas mit seiner rechten Hälfte von der Dorsalseite her zu sehen. Die Alae sind noch nicht so langgestreckt wie bei *Equus* und ähneln in ihren Umrißverhältnissen denjenigen von *Canis*. Wie beim Hund und im Gegensatz zum heutigen Pferd sind die Flügel vom Arcus dorsalis in einer tief eingeschnittenen Incisura alaris abgesetzt. Medial davon liegt beidseits das Foramen vertebrale lateralis. Anders als bei *Equus* befindet sich das Foramen transversarium ähnlich wie bei *Sus* ganz auf der Caudalseite des Wirbels, wo die Alae mit dem ventralen und dem dorsalen Bogen zusammentreffen.

Der Epistropheus ist lateral zu sehen. Er besitzt wie bei *Equus* einen langgestreckten Processus spinalis, dessen Hinterende jedoch nicht weit caudad vorspringt, sondern abgestumpft ist. Das Vorderende wird vom Atlas verdeckt und ist daher in seiner Gestalt nicht zu

beurteilen. Auch das Röntgenbild gibt hier keine Klarheit (Taf. 3). Ein Foramen vertebrae lateralis ist in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Canis* und im Gegensatz zu *Equus* von der Seite her nicht zu sehen.

An den Epistropheus schließen sich caudad, wie üblich, 5 weitere Halswirbel an, von denen der letzte allerdings weitgehend von Scapula und Humerus sowie von Siderit bedeckt ist. Insgesamt ist festzustellen, daß die Halswirbelsäule in Relation zur Rumpfwirbelsäule wesentlich kürzer ist als bei *Equus*. Erreicht die Halswirbelsäule bei *Equus* fast 80 % der Länge der Brustwirbelsäule, so sind es bei dem vorliegenden Skelett nur ungefähr 40 %.

Über die Gestalt der einzelnen Brustwirbel lassen sich keine Angaben machen, da diese unter dem Brustkorb verborgen sind und auch im Röntgenfoto keine wesentlichen Details zu erkennen geben. Gemessen an der Zahl der Rippen, beträgt die Zahl der Brustwirbel bereits 18, wobei es sich wie bei *Equus* um 8 sternale und 10 asternale Rippen handelt. Am ventralen Ende der sternalen Rippen sind nicht näher identifizierbare Reste des Brustbeines erkennbar.

Die Zahl der Lendenwirbel beträgt 7. Damit ist ein Lendenwirbel mehr vorhanden als bei *Equus*. Dafür sind im Kreuzbein nur 4 Wirbel verschmolzen, im Gegensatz zu 5 beim heutigen Pferd.

Die Dornfortsätze der Lendenwirbel sind durchweg craniad gerichtet. Sie nehmen innerhalb der Lendenwirbelsäule caudad an Höhe zu und an Länge ab.

Die Dornfortsätze der im Sacrum verschmolzenen Wirbel sind dagegen caudad zunehmend caudal geneigt und nehmen in dieser Reihenfolge an Höhe stark ab.

Im Anschluß an das Kreuzbein sind noch 8 Schwanzwirbel vorhanden, von denen die 3 vordersten noch schwache Processi spinales und die 4 vordersten in caudad abnehmender Stärke noch kleine Querfortsätze tragen. Zumindest die 4 letzten Schwanzwirbel sind nicht überliefert, so daß sich die Gesamtzahl der Schwanzwirbel auf mindestens 12 belief.

4. Schultergürtel und Vorderextremität (Taf. 1, 5).

Der Schultergürtel besteht nur aus den Scapulae. Die Claviculae sind, wie für einen Ungulaten typisch, bereits vollständig reduziert. Die Scapula der linken Seite ist vom Brustkorb verdeckt, diejenige der rechten Seite in starkem Maße plastisch verformt. Ursprünglich war sie offenbar breiter als es heute den Anschein hat. Der Umriß war flach halbkreisförmig, wobei der proximale Rand konvex gebogen war. Gestalt und Verlauf der Spina sind angesichts der Erhaltungsverhältnisse nicht mehr im einzelnen zu beurteilen.

Am proximalen Gelenkende des Humerus tritt neben dem Caput nur ein deutliches Tuberculum majus auf. Ob daneben auch ein Tuberculum minus und ein Tuberculum intermedium entwickelt waren, ist in der vorliegenden caudalen Ansicht nicht zu entscheiden. Eine Crista epicondylaris lateralis ist vor allem distal deutlich entwickelt. Proximad verstreicht sie gegen Ende des unteren Diaphysendrittels. Die Fossa olecrani ist breit und tief. Die Gestalt der Trochlea humeri läßt sich nicht mehr beurteilen.

Vom Zeugopodium sind Radius und Ulna etwa gleich stark und durch ein Spatium interosseum getrennt. Wie üblich ist die Ulna proximal und der Radius distal kräftiger. Beide sind weder am proximalen noch am distalen Ende miteinander verwachsen. Der Processus olecrani der Ulna ist relativ langgestreckt, ähnlich wie bei heutigen Huftieren. In der Seitenansicht verjüngt er sich distad. Die distalen Epiphysen des Zeugopodiums sind bei den gegebenen Erhaltungsverhältnissen nicht im Detail zu erkennen.

Die Carpalia befinden sich teilweise in Gelenkkontakt, teilweise sind sie plastisch verformt und disloziert, so daß Umriß- und Artikulationsverhältnisse nicht immer mit genügender Sicherheit analysiert werden können.

Von der proximalen Reihe ist bei der oben liegenden rechten Extremität das Lunatum nur von vorn und das Pisiforme nur lateral zu sehen, wogegen das Triquetrum in beiden Ansichten freiliegt. Von der distalen Reihe ist das Hamatum vor allem von seiner Vorderseite, aber auch lateral gut zu erkennen.

Die linke Extremität liegt so, daß man auf die volare Seite des Autopodiums schaut. Die Carpalia sind hier stärker verformt und teilweise auch disloziert, so daß die Verhältnisse im einzelnen nur sehr schwer zu beurteilen sind.

Das Naviculare zeigt mediovolar einen relativ gedrungenen Umriß. Proximal gelenkt es allein mit dem Radius. Distal besteht eine deutliche Gelenkverbindung mit dem Trapezoid, daneben auch mit dem Magnum. Lateral existieren proximal und distal offenbar Gelenkfacetten mit dem Lunatum.

Das Lunatum ist in volarer Sicht ziemlich schmal. Das langgestreckte Pisiforme artikuliert proximal sowohl mit der Ulna als auch mit dem verdeckten Triquetrum. Vielfältige Artikulationen zeigt das Hamatum, welches proximal mit Lunatum und Triquetrum, medial mit dem Magnum und distal mit den Metacarpalia III, IV und V verbunden ist.

Insgesamt ist festzustellen, daß sich die Artikulationsverhältnisse im Bereich der Handwurzel nicht grundsätzlich von denjenigen anderer tertiärer Equiden unterscheiden (vgl. SONDAAR 1968).

Die Metacarpalia sind links vollzählig mit Mc II — V volar, rechts mit Mc IV und V dorsolateral zu sehen, wogegen sich das rechte Mc III nur partiell mit seiner lateralen Vorderkante bemerkbar macht. Am stärksten ist, wie üblich, Mc III entwickelt, das proximal mit dem Magnum und dem Hamatum artikuliert. Mc II und IV sind etwa gleich stark, wenngleich etwas schwächer als Mc III, wogegen Mc V das kürzeste und schwächste Metacarpale darstellt. Distal treten auf der Volarseite bei Mc II und III Sesamoide auf. Bei Mc IV s. sind sie offenbar sekundär verlorengegangen. An Mc IV s. macht sich distovolär deutlich eine Mediancrista bemerkbar.

Die Phalangen sind zumeist verdrückt und disloziert. Die basale Phalanx ist stets etwa um die Hälfte länger als die mittlere und auch länger als die distale, welche den Huf trug.

5. Beckengürtel und Hinterextremitäten (Taf. 1, 5).

Das Becken ist mit seiner rechten Hälfte, abgesehen vom Os pubis, vollständig zu sehen. Dagegen ist die linke, ursprünglich oben liegende Beckenhälfte zerbrochen und hangabwärts gerutscht, wobei nur noch der Darmbeinflügel mit seiner medialen Seite vorhanden ist.

Die Darmbeinflügel sind mächtig entwickelt. Die Crista iliaca weist zwischen dem dorsomedial gelegenen Tuber sacrale und dem ventrolateral gerichteten Tuber coxae eine flache Einsenkung auf, wie sie in ähnlicher Form auch bei *Equus* auftritt. Das Acetabulum liegt ungefähr in der Mitte des Beckens, leicht distad verschoben. Die Spina ischiadica tritt deutlich hervor. Das Sitzbein ist mit einem kräftigen Tuber ischiadicum versehen. Das Foramen obturatum liegt nicht frei.

Das rechte Os femoris ist von seiner cranialen, das linke von seiner caudalen Seite her zu sehen. Der Trochanter major überragt das Caput femoris nur wenig. Beide sind etwa gleich kräftig entwickelt. Der unter den Huftieren für Perissodactylen typische Trochanter tertius setzt über der Mitte des Femur-Schaftes an. Caudomedial tritt daneben ein leistenförmiger Trochanter minus deutlich in Erscheinung. Mediolateral schließt sich an den Trochanter tertius die langgestreckte Leiste des Labium laterale seu fibulare an, welche in Richtung des medialen Condylus verläuft. Caudolateral davon findet sich eine ausgedehnte Fossa plantaris.

Die Patella ist auffällig breit und im Umriß tropfenförmig mit distad gerichteter Spitze. Entsprechend geformt und langgestreckt ist die Trochlea patellaris am Os femoris.

Im Zeugopodium tritt neben der Tibia eine verhältnismäßig kräftig entwickelte Fibula auf, welche von der Tibia durch ein Spatium interosseum cruris getrennt ist. Distal artikuliert die Fibula mit der flachen Außenwand der Trochlea astragali; proximal tritt sie, wie gewöhnlich, caudolateral mit dem Condylus fibularis der Tibia in Verbindung. Weder proximal noch distal ist sie mit der Tibia verwachsen. An der linken Tibia, welche von ihrer Rückseite zu sehen ist, fällt eine deutliche Linea poplitea auf.

An Fußwurzelknochen sind beide Astragalen sowie Calcaneus und Cuboid der rechten Seite vorhanden.

Der Astragalus zeigt die für Perissodactylen typische Form, wobei im Gegensatz zu den heutigen Pferden noch ein relativ langgestrecktes Caput entwickelt ist. Der laterale Rollkamm der Trochlea ist entsprechend der Artikulation mit dem Malleolus fibulae scharfrandig, der mediale hingegen abgerundet. Dazwischen senkt sich ein tief ausgehöhlter Sulcus tali ein. Medial tritt am Caput ein kräftiger Bandhöcker auf.

Der Calcaneus ist langgestreckt und niedrig. Sein distaler Processus nimmt gut die halbe Länge ein. Der Tuber calcanei ist knollig geformt. Die distale Gelenkfläche zum Cuboid ist flach konkav und dorsodistad leicht vorgestreckt.

Das würfelförmige Cuboid bildet die gewohnte Verbindung zwischen Calcaneus und Metatarsale IV. Medial finden sich Gelenkfacetten, von denen die proximal gelegene annähernd vertikal orientiert ist und mit dem Naviculare artikuliert, wogegen die distal gelegene schräge Gelenkfläche mit dem Cuneiforme I in Verbindung gestanden haben dürfte.

Von den Metatarsalia des rechten Autopodiums ist das Mt IV von lateral und caudal her zu sehen. Das Mt III ist dagegen bei der Präparation weitgehend eingebettet worden und kommt nur noch mit seiner craniolateralen Kante zum Vorschein. Das Mt IV zeigt proximal eine flach sattelförmige Gelenkfacette mit dem Cuboid und distocaudal an der Trochlea einen scharfgratigen Rollkamm. Die Länge des Mt IV ist etwas geringer als diejenige des Mt II, das ähnlich gebaut ist. Proximal vom Mt II tritt offensichtlich ein rudimentäres Metatarsale I auf.

An Phalangen sind alle drei des vierten Strahls sowie die basale Phalanx des mittleren Strahls erkennbar. Dazwischen sind zumindest 6 Sesamoide verstreut, die zumeist mit den Metatarso-Phalangeal-Gelenken in Zusammenhang gestanden haben dürften.

Bestimmung

Aufgrund der Kombination von hexatuberculärem lophodonten M¹ mit medianem Mesostyl, mesaxoner Autopodien, der sattelförmigen Navicular-Facette des Astragalus und tertiärer Trochanter an den Femora, ist der Fund eindeutig zu den alttertiären Equoidea HAY 1902 zu rechnen. Innerhalb dieser Gruppe gehört das Skelett wegen seines relativ langgestreckten postcaninen Diastems und der im Vergleich zu den Metacarpalia verlängerten Metatarsalia zur Familie der Equidae GRAY 1821 im Sinne von SAVAGE & RUSSELL & LOUIS (1965) und nicht zu den grundsätzlich davon abweichenden Palaeotheriidae BONAPARTE 1850 (vgl. FRANZEN 1968: 153—154; 1972).

Unter den alttertiären eurasiatischen Equidae läßt sich der vorliegende Fund aufgrund seiner Größe, seiner Brachyodontie und der an M¹ vorhandenen Mesostyle nur auf die Gattung *Propalaeotherium* GERVAIS 1849 beziehen, innerhalb derer er zu den großwüchsigen Arten zu zählen ist.

Die genaue Bestimmung der Art stößt indessen auf Schwierigkeiten. Abgesehen davon, daß es sich um ein Jungtier handelt, sind diese darauf zurückzuführen, daß

- ▶ zeitlich aufeinander folgende „Arten“ einer Entwicklungslinie grundsätzlich schwer zu unterscheiden und besser als Unter-Arten zu werten sind (vgl. FRANZEN 1968: 4).
- ▶ SAVAGE & RUSSELL & LOUIS (1965) bei ihrer Revision der europäischen eozänen Equiden keinen Unterschied gemacht haben zwischen einer phylogenetischen, „vertikalen“ und einer „aristotelischen“, „horizontalen“ Klassifikation.
- ▶ manche Typen, so diejenigen von *Propalaeotherium argenticum* GERVAIS 1849, zur Zeit verschollen sind,
- ▶ und manche Arten überhaupt zu ungenügend belegt sind, um ihre Variabilität abschätzen zu können.

Der Schlüssel zur Lösung eines Großteils dieser Probleme liegt im umfangreichen und gut erhaltenen Equiden-Material des Geiseltales, das zudem stratigraphisch vorsortiert ist.

Die Geiseltal-Equiden sind von MATTHES (1977, 1979) in umfassenden Katalogen vorbildlich dargestellt worden. MATTHES hat sie auf insgesamt 9 verschiedene Arten verteilt, darunter 3 neue. Leider hat MATTHES bei seiner taxonomischen Einteilung nicht erkannt, daß es sich bei den Typen seiner neuen *Lophiotherium*-Arten, wie aus Abkautungsverhältnissen, geringer Kronenhöhe und Schmelzdicke eindeutig hervorgeht, um Milch- bzw. Wechselgebisse von *Propalaeotherium* handelt.

Was die Bestimmung des vorliegenden Fundes aus Messel betrifft, so kommen dafür nur die größeren *Propalaeotherium*-Arten — *argenticum* GERVAIS 1849, — *hassicum* HAUPT 1925, — *helveticum* SAVAGE & RUSSELL & LOUIS 1965, — *isselanum* (CUVIER 1824; nec BLAINVILLE 1846!) und — *rollinati* STEHLIN 1904 in Frage.

Von diesen ist *Propalaeotherium argenticum* lediglich durch seine Größe charakterisiert, die bei dem vorliegenden Skelett von Messel nicht aus dem Rahmen fällt (vgl. Tab. 1). *Propalaeotherium helveticum* hingegen stellt aufgrund seiner stratigraphischen Position und seiner kräftigen Mesostyle an P³⁻⁴ offenbar eine phyletische Weiterentwicklung von *Propalaeotherium isselanum* gegen Ende des Mittel-Eozäns dar und kommt für die Bestimmung des vorliegenden Fundes nicht in Betracht (vgl. TOBIEN 1968; FRANZEN & KRUMBIEGEL 1980).

Auf *Propalaeotherium rollinati* trifft indessen Entsprechendes zu wie auf *Propalaeotherium hassiacum*: Es soll sich durch etwas geringere Größe, ein bunodonteres Kauflächenmuster und schwächere Mesostyle von *Propalaeotherium isselanum* unterscheiden (SAVAGE & RUSSELL & LOUIS 1965: 59, 62; STEHLIN 1904: 366—367).

Die entscheidende Frage lautet daher: Handelt es sich bei *Propalaeotherium isselanum* einerseits und *Propalaeotherium hassiacum/rollinati* andererseits um unterscheidbare Arten oder nicht?

Betrachten wir unter diesen Gesichtspunkten die Geiseltalfunde, die von MATTHES (1977, 1979) teils zu *Propalaeotherium isselanum*, größtenteils aber zu *Propalaeotherium hassiacum* gestellt wurden, so sind in bezug auf die aufgeführten Maße (MATTHES 1977: 6, 20; 1979: 783) breite Überschneidungen festzustellen.

Das gilt auch für die morphologischen Verhältnisse: So vermag ich an dem einzigen von MATTHES als *Propalaeotherium isselanum* bestimmten Oberkiefer-Exemplar Nr. XIV/2548 im Hinblick auf die Bunodontie und Stärke der Mesostyle keinerlei grundsätzlichen Unterschied gegenüber den als *Propalaeotherium hassiacum* bezeichneten Stücken zu erkennen. Vielmehr besteht in den genannten Merkmalen eine breite Variabilität. Entsprechendes gilt für die Unterkiefer und ihre Bezahnungen. Da auch das Typus-Material von *Propalaeotherium isselanum*, das mir in Abgüssen vorliegt ¹⁾, keine eindeutige Abgrenzung gegenüber *Propalaeotherium hassiacum* beziehungsweise *Propalaeotherium rollinati* erlaubt, kann die spezifische Bestimmung des vorliegenden Fohlen-Skelettes aus Messel aufgrund der bestehenden Priorität nur *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824) lauten. Die Bezahnung unterscheidet sich morphologisch und metrisch nicht von den Milchgebissen der größeren *Propalaeotherium*-Art aus Messel und dem Geiseltal (vgl. Tab. 1).

Inwieweit es sich bei *Propalaeotherium hassiacum* beziehungsweise *Propalaeotherium rollinati* um allochrone Unter-Arten von *Propalaeotherium isselanum* handelt, kann nur eine detaillierte Analyse aller relevanten Originale ergeben, die einer folgenden Arbeit vorbehalten sein soll.

¹⁾ Herrn Prof. Dr. L. GINSBURG (Paris) danke ich in diesem Zusammenhang sehr herzlich für die freundliche Zusendung der Abgüsse.

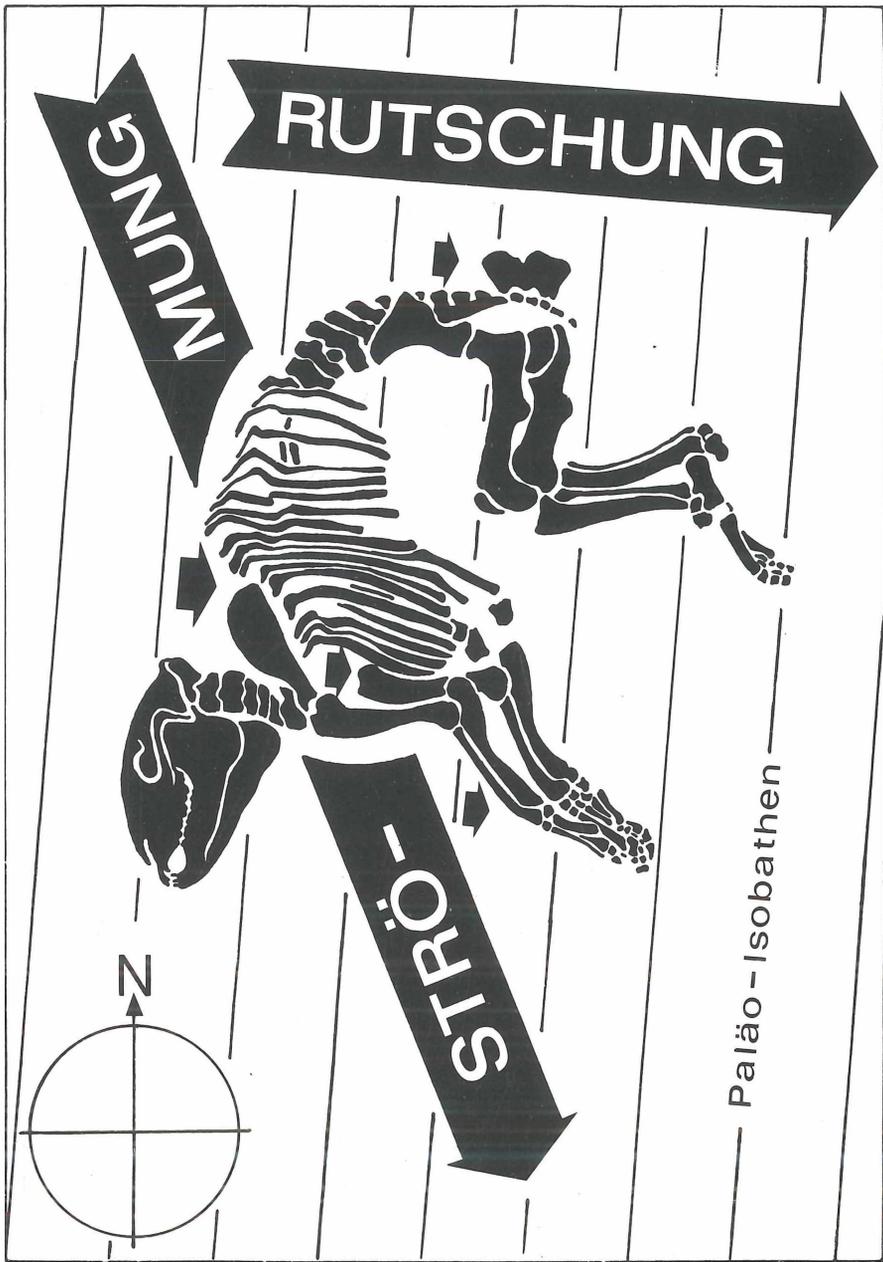
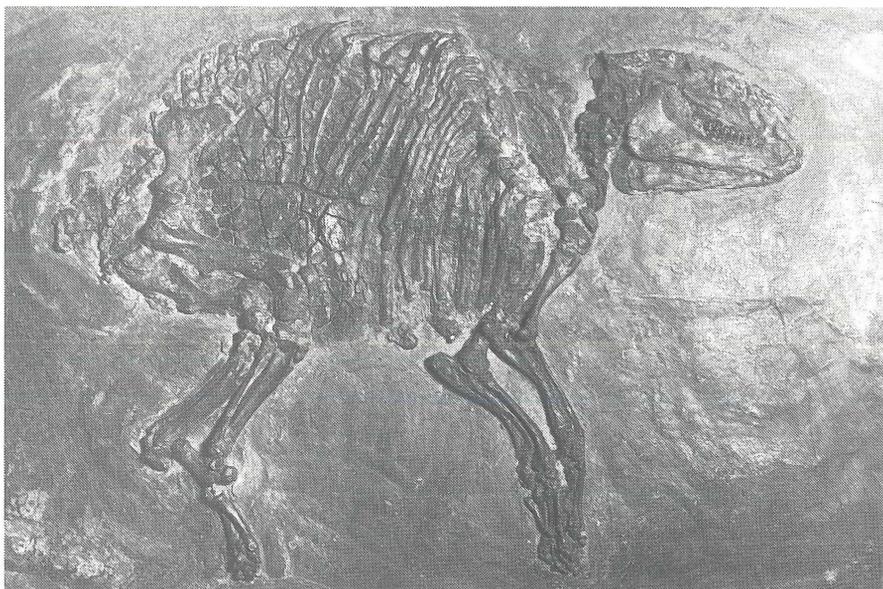


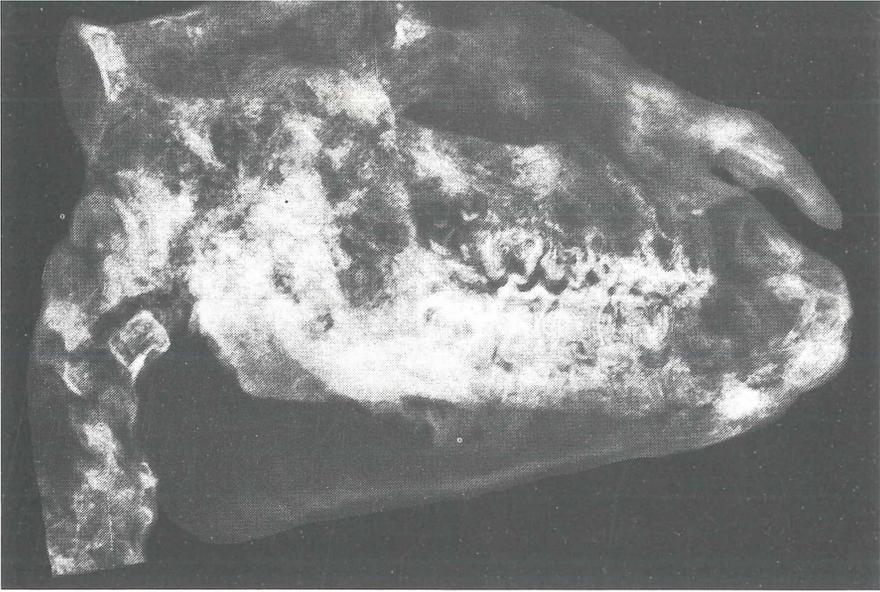
Abb. 1. Fundsituation des *Propalaeotherium*-Skelettes in Relation zu den rekonstruierten Paläo-Isobathen sowie der Strömungs- und Rutschungsrichtung an dieser Stelle (vgl. FRANZEN 1978: 33; 1979: 5, 21, 22, 28, 35, 36, 39). Da das Skelett von seiner unten liegenden Seite her präpariert wurde, ist es hier spiegelbildlich dargestellt. — Zeichnung: Verfasser.



Taf. 1. Skelett eines juvenilen *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824) aus den mitteleozänen bituminösen Süßwasser-Peliten der Grube Messel bei Darmstadt; geborgen bei Grabungen des Naturkundemuseums Dortmund im Juni 1978 (Inv.-Nr. 78 B 102). Das Skelett wurde von seiner in Fundsituation unten liegenden Seite her präpariert und fotografiert. Außer dem nahezu vollständigen Knochengestüt ist Weichkörper erhalten; darunter sogenannter Magen-Inhalt. Maßstab ca. $\times 0,16$. — Foto: Dr. W. Homann.



Taf. 2. *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824), juvenil, Detail: Schädel. Unteres Mittel-Eozän. Grube Messel bei Darmstadt. Vor dem Fotografieren bedampft mit Ammoniumchlorid (NH_4Cl). Maßstab ca. $\times 0,7$. Pfeil = Praemaxillo-Maxillär-Sutur. — Foto: Verfasser.



Taf. 3. *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824), juvenil, Detail: Schädel. Logetronisierte Röntgen-Aufnahme. Maßstab ca. x 0,7. Röntgen-Aufnahme: Frau Borchert (Zentralröntgen-Institut der Städtischen Kliniken Dortmund); logetronisiert von der Firma RÖNTGEN-SCHNITZER, Frankfurt am Main.



Taf. 4. *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824), juvenil, Detail: Backenzahnreihen rechts mit M¹, D⁴⁻¹, sowie M₁, D₄₋₂. Vor dem Fotografieren bedampft mit Ammoniumchlorid (NH₄Cl). Maßstab ca. x 2,0. — Foto: Verfasser.

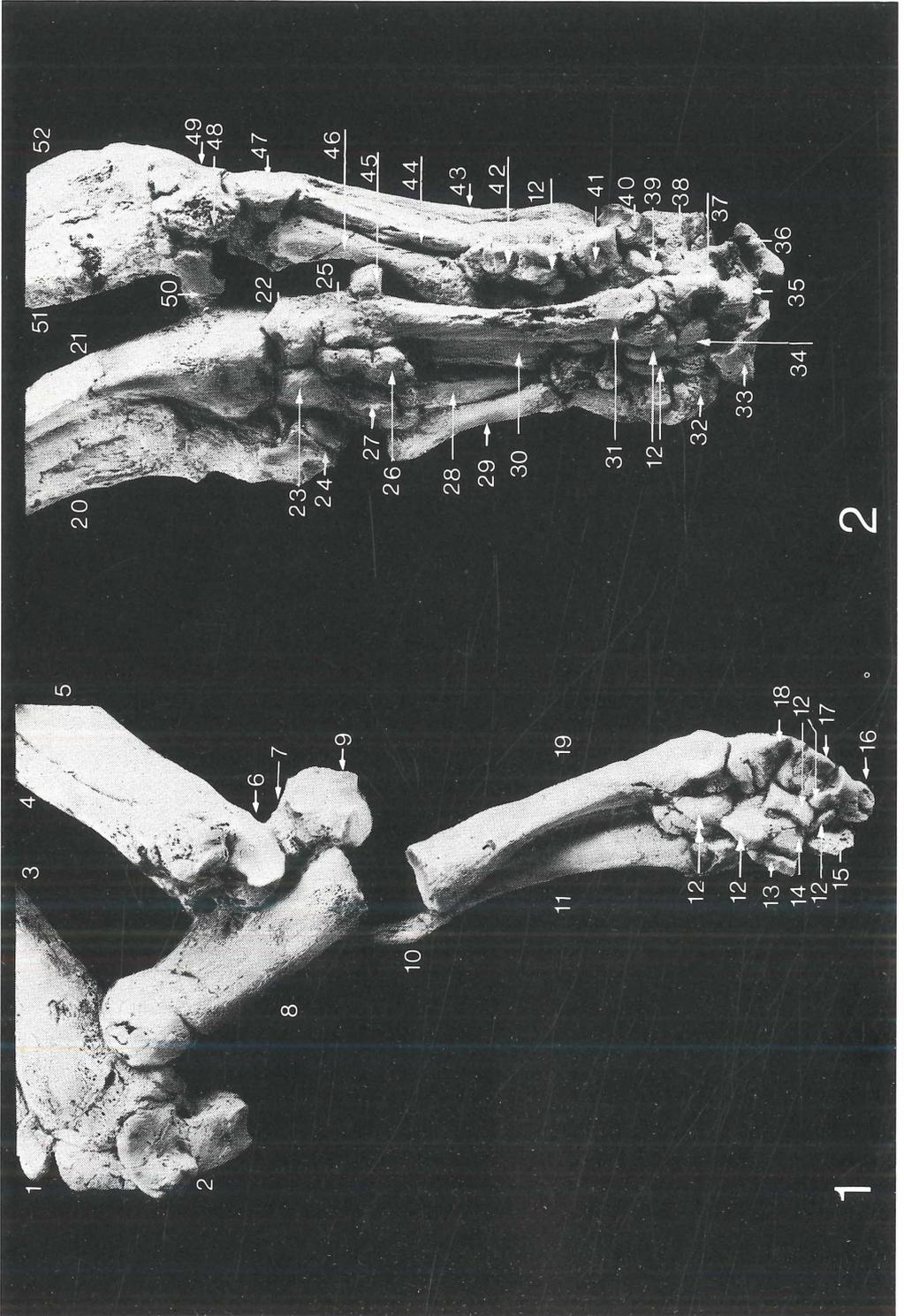
Taf. 5. *Propalaeotherium isselanum* (CUVIER 1824), juvenil, Details:

Fig. 1. Autopodien der Hinterextremitäten.

Fig. 2. Autopodien der Vorderextremitäten.

Die Objekte wurden vor dem Fotografieren mit Ammoniumchlorid (NH₄Cl) bedampft. —

Fotos: Verfasser.



Legende zu Taf. 5:

Fig. 1

- 1 Fibula s.
- 2 Astragalus s.
- 3 Tibia s.
- 4 Fibula d.
- 5 Tibia d.
- 6 Astragalus d. (Trochlea lateralis)
- 7 Caput Astragali d.
- 8 Calcaneus d.
- 9 Cuboid d.
- 10 Metatarsale I d. (Rudiment)
- 11 Metatarsale II d.
- 12 Sesamoide (auch in Fig. 2!)
- 13 ? Phalanx II/1 d.
- 14 Phalanx III/1 d.
- 15 ? Phalanx II/2 d.
- 16 Phalanx IV/3 d.
- 17 Phalanx IV/2 d.
- 18 Phalanx IV/1 d.
- 19 Metatarsale IV d.

Fig. 2

- 20 Ulna s.
- 21 Radius s.
- 22 Naviculare s., mediovolar
- 23 Lunatum s., volar
- 24 Pisiforme s., medial
- 25 Trapezoideum s., mediovolar
- 26 Magnum s. (volarer Fortsatz)
- 27 Hamatum s., volar
- 28 Metacarpale IV s.
- 29 Metacarpale V s.
- 30 Metacarpale III s.
- 31 Metacarpale II s.
- 32 Phalanx IV/1 s.
- 33 Phalanx IV/3 s.
- 34 Metacarpale III s. (distal)
- 35 ? Phalanx II/2 s. (Fragment)
- 36 Phalanx III/2 s.
- 37 ? Phalanx II/1 s. (Fragment)
- 38 Phalanx III/2 d.
- 39 Phalanx IV/3 d.
- 40 Phalanx IV/2 d.
- 41 Phalanx IV/1 d.
- 42 ? Trapezium s.
- 43 Metacarpale III d.
- 44 Metacarpale IV d.
- 45 Knochenfragment, unbestimmt
- 46 Metacarpale V d.
- 47 Hamatum d., laterodorsal
- 48 Triquetrum d., laterodorsal
- 49 Lunatum d., dorsal
- 50 Pisiforme d., lateral
- 51 Ulna d.
- 52 Radius d.

Tab. 1 Gebiß (im Vergleich zur größeren *Propalaeotherium*-Art aus dem Geiseltal und aus Messel). Alle Maße in mm.

| Länge von | Geiseltal (n. MATTHES 1977) | Messel (n. HAUPT 1925) | Dortmunder Fund (eigene Messungen) |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| D ¹ (P ¹) | --- | 5,5 - 8 | 5,8 |
| D ² | 7,2 | 8 - 9,5 | 8,7 |
| D ³ | 8,8 - (9) | 9 - 11 | 10,4 / 10,2* |
| D ⁴ | 9,6 - 12 | 11 - 12,6 | 11,3 |
| M ¹ | 10 - 14 | 11 - 14 | 12,3 |
| D ₁ (P ₁) | 4,3 - (8,6) | 6 - 8 | --- |
| D ₂ | 6 - 9,2 | 8 - 10 | (8,8) |
| D ₃ | 9,3 - 12 | 9,5 - 12,5 | (10,5) |
| D ₄ | 9,8 - 11,7 | 10 - 13 | 10,3 |
| M ₁ | 10 - 13,6 | 11 - 13,5 | 11,8 |

* isoliertes Ectoloph von D³ s. (Inv.-Nr. 5730)

Die Maße des Geiseltal-Materials beziehen sich auf die hier als Milch- beziehungsweise als Wechselgebisse interpretierten Bezahnungen der Exemplare Nr. XIV/2754; XXXV/97a; XXXVI/101; XXXVII/135; XIV/2533; XIV/2639. Die Längenmaße der Oberkiefer-Backenzähne betreffen grundsätzlich die Länge des Ectolophs. Der vorderste Zahn der Backenzahnreihe wird bei *Propalaeotherium* offensichtlich nicht ersetzt. Demnach handelt es sich entweder um einen sehr früh durchbrechenden P¹ oder aber um einen persistierenden D¹.

Tab. 2 Skelett (Maße auf- bzw. abgerundet auf 0,5 mm).

a) Cranium.

Basislänge, schätzungsweise = 136.

Vorderrand der Orbita — Schnauzenspitze = 69,5.

Vorderrand der Orbita — Scheitelpunkt der Crista nuchalis = 93.

Tiefe des Naseneinschnittes (Schnauzenspitze — Nasoliberale) = ca. 38,5.

Frei vorspringende Länge der Nasalia = ca. 27.

Maximale Länge des Ramus horizontalis des Unterkiefers = 128.

Höhe des Unterkiefers vor D₂ = 20,0.

Höhe des Unterkiefers zwischen M₁ und D₄ = 20,0.

Höhe des Unterkiefers am Kronenfortsatz = 67,5.

Höhe des Unterkiefers am Condylus articularis = 54,5.

b) Postcraniales Skelett.

Scapula d., maximale Länge = ca. 97,5.

Humerus d., maximale Länge (zwischen Trochanter major und Trochlea) = ca. 107,5.

Humerus d., Länge zwischen Caput humeri und Trochlea = 103.

Ulna, maximale Länge (s./d.) = 108/107.

Radius, maximale Länge (s./d.) = 83/83.

Maximale Länge von

Mc II s. = ca. 46.

Mc III (s./d.) = 51/51 (s., n. Röntgen-Aufnahme).

Mc IV (s./d.) = ca. 46/46,5.

Mc V (s./d.) = ca. 33/34.

Gesamtlänge der rechten Beckenhälfte = 142.
Minimaler Abstand vom Tuber coxae zum Vorderrand des Acetabulum d. = 71,5.
Maximaler Abstand zwischen Tuber coxae und Tuber sacrale d. = 59.
Femur d., maximale Länge zwischen Caput femoris und distalen Condylen = 129.
Femur s., maximale Länge zwischen Trochanter major und distalen Condylen = 135.
Patella d., maximale Länge = 24.
Tibia (s./d.), maximale Länge = ca. 110/ca. 109.
Fibula (s./d.), maximale Länge = 102/98.
Maximale Längen von
 Calcaneus d. = 44.
 Mt II d. = 51,5.
 Mt III d. (n. Röntgen-Aufnahme) = ca. 60.
 Mt IV d. = 48,5.
 Phalanx III/1 d. = 12,5.
 Phalanx IV/1 d. = 11.
 Phalanx IV/2 d. = 7,5.
 Phalanx IV/3 d. = 8.
Höhe des Astragalus s., medial = 20,5.
Höhe des Cuboid d. = 12 mm.
Schulterhöhe des Skelettes bei vorhandener Extremitätenstellung = ca. 360.
Gesamtlänge des Skelettes, Schnauzenspitze — Schwanzspitze = ca. 505.

Schriftenverzeichnis:

- BUTLER, P. M. (1952): The milk-molars of Perissodactyla, with remarks on molar occlusion. — Proc. zool. Soc. London, **121**, (4): 777-817, 16 Abb.; London.
- CUVIER, G. (1824): Recherches sur les ossemens fossiles où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les revolutions du globe ont détruit les espèces. — **5**, (2): 547 S., Taf. 1-33; Paris.
- DUERST, J. U. (1926): Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. — Handb. biol. Arbeitsmeth., Abt. 7, H. 2: 125-530, Abb. 23-249; Berlin.
- FRANZEN, J. L. (1968): Revision der Gattung *Palaeotherium* CUVIER 1804 (Palaeotheriidae, Perissodactyla, Mammalia). — Inauguraldiss. naturwiss. Fak. Albert-Ludwig-Univ., 2 Bde., 1-181, 20 Abb., 1 Kt., Taf. 1-35, 15 Tab.; Freiburg i. Br.
- - - (1972): Die taxonomische, phylogenetische, konstruktive und funktionelle Bedeutung der relativen Länge des postcanininen Diastems bei den Equoidea. — Senckenbergiana lethaea, **53** (5): 333-352, 3 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a. M.
- - - (1978): Senckenberg-Grabungen in der Grube Messel bei Darmstadt. 1. Probleme, Methoden, Ergebnisse 1976—1977. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **27**: 135 S., 69 Abb.; Frankfurt a. M.
- - - (1979): Senckenberg-Grabungen in der Grube Messel bei Darmstadt. 2. Ergebnisse 1978. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **36**: 144 S., 77 Abb.; Frankfurt a. M.
- - - & KRUMBIEGEL, G. (1980): *Messelobunodon ceciliensis* n. sp. (Mammalia, Artiodactyla) — ein neuer Dichobunide aus der mitteleozänen Fauna des Geiseltales bei Halle (DDR). — Z. geol. Wiss., Jg. **8**, (12): 1585—1592, 3 Abb., 1 Tab.; Berlin.
- HAUPT, O. (1925): Die Palaeohippiden der eocänen Süßwasserablagerungen von Messel bei Darmstadt. — Abh. Hess. Geol. L.-Amt, **6**, (4): 159 S., 29 Taf.; Darmstadt.
- KAPITZKE, G. (1977): Pferdesport von A—Z. — 1. Aufl., 383 S., München (Südwest Verlag).
- MACFADDEN, B. J. (1976): Cladistic analysis of primitive Equids, with notes on other Perissodactyls. — System. Zool., **25**, (1): 1-14, 6 Abb.; Washington.
- MATTHES, H. W. (1977): Die Equiden aus dem Eozän des Geiseltales. — In: MATTHES & THALER, Eozäne Wirbeltiere des Geiseltales: 5-39, 2 Abb., Taf. 1-159; Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 1977/2 (P 5); Halle (Saale).
- - - (1979): Weitere eozäne Equiden aus dem Geiseltal. — Z. geol. Wiss., Jg. **7**, (6): 783-805, 8 Taf., 6 Tab.; Berlin
- NICKEL, R. & SCHUMMER, A. & SEIFERLE, E. (1961): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, **1** (Bewegungsapparat): xvi + 502 S., 517 Abb., 11 Taf.; Berlin, Hamburg.

- SAVAGE, D. E. & RUSSELL, D. E. & LOUIS, P. (1965): European Eocene Equidae. — Univ. Californ. Publ. Geol. Sci., **56**: 94 S., 42 Abb., 1 Taf.; Berkeley, Los Angeles.
- SONDAAR, P. Y. (1968): The osteology of the Manus of fossil and recent Equidae with special reference to phylogeny and function. — Verh. Koninkl. Nederld. Akad. Wetensch., Afd. Natuurkde., (1) **25**, (1): 76 S., 25 Abb. 5 Taf.; Amsterdam.
- STORCH, G. (1968): Funktionstypen des Kiefern gelenkes bei Säugetieren — Natur u. Museum, **98**, (2): 41-46, 2 Abb.; Frankfurt a.M.
- TOBIEN, H. (1968): Das biostratigraphische Alter der mitteleozänen Fossilfundstätte Messel bei Darmstadt (Hessen). — Notizbl. Hess. L-Amt Bodenforsch., **96**: 111-119, 1 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Jens Lorenz Franzen, Forschungsinstitut Senckenberg,
Senckenberg-Anlage 25, D-6000 Frankfurt am Main 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Dortmunder Beiträge zur Landeskunde](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Franzen Jens Lorenz

Artikel/Article: [Das Skelett eines juvenilen Propalaeotherium isselanum \(Mammalia, Equidae\) aus dem mitteleozänen Ölschiefer der Grube Messel bei Darmstadt 85-102](#)

