© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	221–238	München, 15. 12. 1994

Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes

Von Peter Wellnhofer *)

Mit 8 Abbildungen

Kurzfassung

Erstmals werden aus kreidezeitlichen Ablagerungen Bayerns Dinosaurier-Reste bekannt gemacht. Es handelt sich um ein Femur, ein Metatarsale, Phalangen sowie Fragmente von Schwanzwirbeln und einer Scapula, die als Hadrosauridae indet. bestimmt werden können. Der Fund dieses Pflanzenfressers aus den marinen Gerhartsreiter Schichten der Helvetikum-Zone von Bad Adelholzen bei Siegsdorf (Oberbayern) kann stratigraphisch in das höhere Maastricht eingestuft werden. Dieser Nachweis stützt neuere Untersuchungen (Le Loeuff et al., 1994) in Südfrankreich, Spanien und Rumänien (Siebenbürgen), denen zufolge die Hadrosaurier in Europa erst im oberen Maastricht auftreten, und zwar als dominierendes Element einer Dinosaurierfauna, die eine von Titanosauriden (Sauropoda) dominierte Vergesellschaftung des unteren Maastricht ablöste. Der Hadrosaurier von Bad Adelholzen ist eine Zwergform mit nur 2 m Länge. Er lebte deshalb möglicherweise auf einer der Inseln des damals viel weiter im Süden gelegenen helvetischen Meeres.

Abstract

For the first time, dinosaurian remains from Cretaceous deposits in Bavaria have been discovered. The material presented here consists of a femur, a metatarsal, two pedal phalanges, and fragments of caudals and of a scapula, assigned to as Hadrosauridae indet.. The bones of this herbivore were recovered from marine sediments of the Upper Maastrichtian Gerhartsreiter Schichten in the prealpine Helvetikum zone. This new discovery is in agreement with conclusions drawn elsewhere (Le Loeuff et al., 1994) on the basis of hadrosaurian records in Southern France, Spain and Romania (Transsylvania) suggesting that in Europe hadrosaurian dinosaur assemblages are only documented from the Upper Maastrichtian having replaced a titanosaurid-dominated assemblage of the Lower Maastrichtian. The Bavarian hadrosaur was a small animal of about 2 m in length. This suggests dwarfing on one of the islands farther South in the Helvetic Sea.

*) Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einleitung

Dinosaurier aus Oberkreide-Ablagerungen sind in Europa schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bekannt geworden (BRINKMANN, 1988). BUFFETAUT & LE LOEUFF (1991) führen insgesamt 13 Hauptfundgebiete an, die in Südfrankreich, auf der Iberischen Halbinsel, in der Provinz Limburg (Belgien/Niederlande), in Siebenbürgen (Rumänien) und auf der Krim liegen. In Bayern, ja in ganz Deutschland waren bisher keine Oberkreide-Dinosaurier bekannt (PROBST & WINDOLF, 1993). Die einzige Dinosaurier-Fundstelle in der alpinen Oberkreide (Campan) war bisher die Gosaumulde von Grünbach bei Muthmannsdorf in Niederösterreich, von wo bereits BUNZEL (1871) und SEELEY (1881) Dinosaurierknochen beschrieben haben. All diese Funde aus der Oberkreide Europas reichen stratigraphisch vom unteren Campan bis ins höhere Maastricht und stammen sowohl aus terrestrischem als auch aus marinem Ablagerungsmilieu.

Im Verbreitungsnachweis von Dinosaurierfaunen des europäischen Maastricht klaffte bisher eine räumliche Lücke zwischen den Vorkommen in Südfrankreich (Provence, Corbières) und Rumänien (Becken von Hateg, Siebenbürgen). Der Entdeckung von Dinosaurierknochen im höheren Maastricht der alpinen Helvetikum-Zone (Gerhartsreiter Schichten) von Bad Adelholzen bei Siegsdorf, Oberbayern, kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu. Auch die Tatsache, daß es sich hier um einen Hadrosauriden (Ornithopoda) handelt, ist bemerkenswert und bestätigt die europaweite Dominanz dieser Pflanzenfresser im oberen Maastricht (LE LOEUFF et al., 1994).

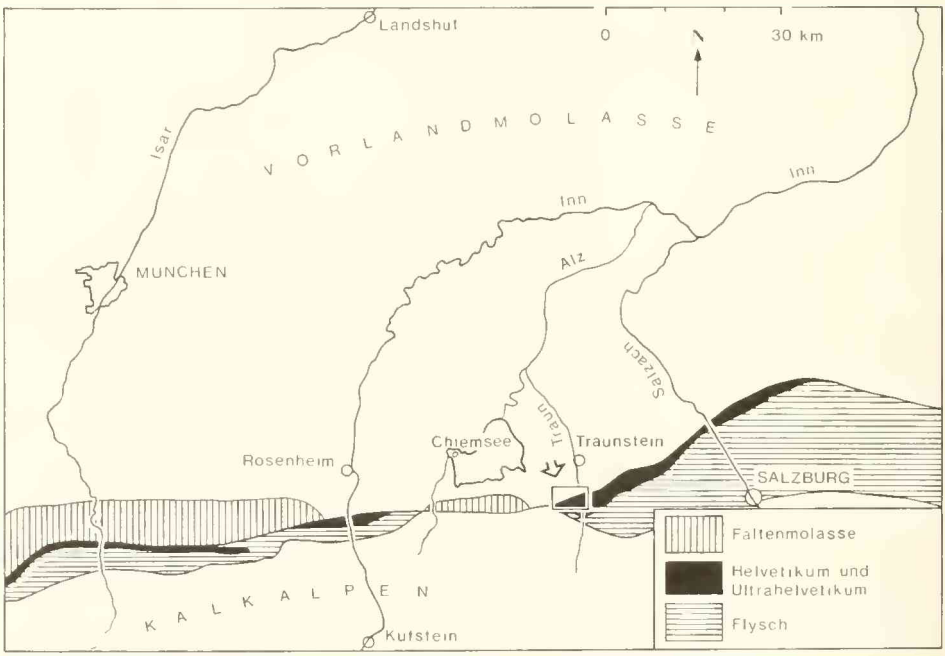

Abb. 1: Lageskizze des Fundgebietes im südostlichen Oberbayern, Landkreis Traunstein, mit Darstellung der tektonischen Einheiten am Alpen-Nordrand (nach HAGN, 1967). Der in Abb. 2 dargestellte Ausschnitt ist markiert (Pfeil).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Skelettreste, bestehend aus Femur, Metatarsale, zwei Phalangen, einem Caudalwirbel, sowie Fragmenten einer Scapula und eines Caudalwirbels, wurden im Frühjahr 1994 von Herrn Rudi Ely, Trostberg, und Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, geborgen. Am Fundort, einer Baustelle der Alpenquellen GmbH, Bad Adelholzen, waren vorübergehend die Gerhartsreiter Schichten großräumig aufgeschlossen. Die Fossilfunde wurden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München präpariert und konserviert. Die Ergebnisse der anschließenden wissenschaftlichen Untersuchung werden hiermit vorgelegt. Das Originalmaterial wird im „Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf" ausgestellt werden.

Beschreibung des Materials

Ornithischia Seeley, 1888
Ornithopoda Marsh, 1871
Hadrosauridae Cope, 1870

Hadrosauridae indet.
Abb. 3–6

Material: Knochen der rechten Hinterextremität wahrscheinlich eines Individuums bestehend aus dem Femur, dem Metatarsale IV und zwei Zehenphalangen, sowie einem Wirbelkörper (? Caudalwirbel), Fragmenten einer linken Scapula und dem Neuralbogen mit Dornfortsz eines Caudalwirbels.

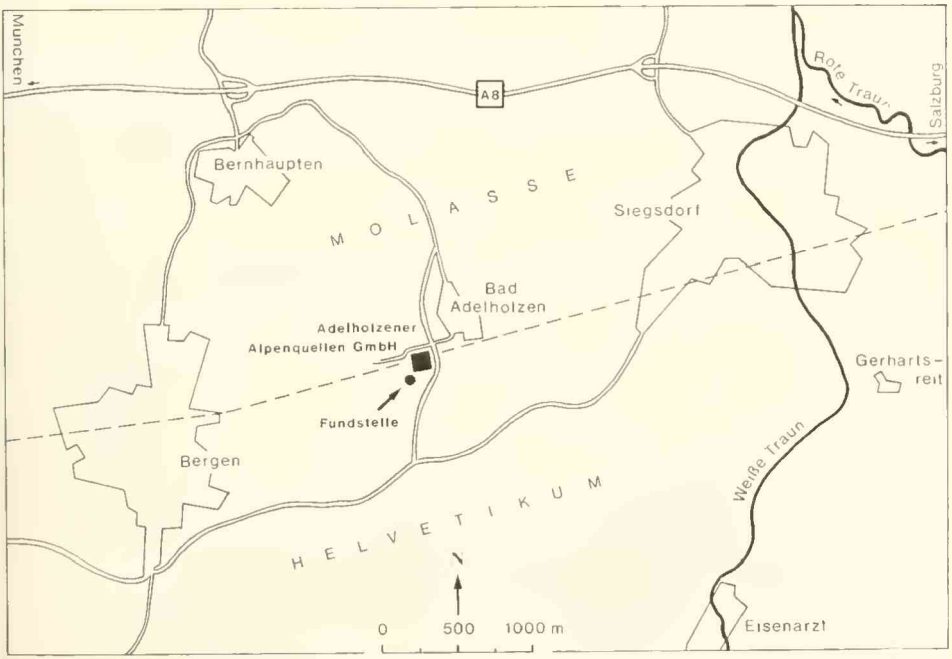

Abb. 2: Fundort des Hadrosauriden in den Gerhartsreiter Schichten der Helvetikum-Zone des bayerischen Alpenvorlandes, die Baustelle (Pfeil) der Adelholzener Alpenquellen GmbH, Bad Adelholzen, Gemeinde Siegsdorf, Ldkr. Traunstein. Unterbrochene Linie: Grenze zwischen Helvetikum- und Molasse-Zone.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Fossilien wurden im März 1994 von Herrn Rudi Ely, Trostberg, im Anstehenden, der Neuralbogen mit Dornfortsatz später von Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, auf dem Abraum entdeckt und geborgen. Das Originalmaterial wird im Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf unter der Inv.-Nr. NKM 71 aufbewahrt. Abgüsse sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Inv.-Nr. BSP 1994 I 25–29 deponiert.

F u n d s c h i c h t : Gerhartsreiter Schichten, höheres Maastricht, Helvetikum-Zone (Nordhelvetikum) des bayerischen Alpenvorlandes. Die dunkelgrauen bis schwarzen Tonmergel in feinsandig-feinglimmeriger Fazies sind marine Flachmeer-Ablagerungen mit einer reichen aber kleinwüchsigen Makrofauna, vor allem Bivalven, Gastropoden und Cephalopoden, daneben auch Korallen, Würmern, Arthropoden, Echinodermen und Fischen (Bohm, 1891), sowie einer äußerst reichen Mikrofauna mit teils planktonischen teils benthonischen Formen (Hagn et al., 1981) Aus den Gerhartsreiter Schichten sind auch Einzelzähne von Mosasauriern bekannt geworden (Hagn et al., 1992).

A l t e r : Aus Schlämmrückständen der knochenführenden Sedimente bestimmte Herr Prof. Dr. H. Hagn, München, die Leitform für die *Globotruncana gansseri*-Zone des höheren Maastricht, konnte aber aus dem Fehlen von *Abathomphalus mayoroensis* ein Oberst-Maastricht-Alter ausschließen. Nach Martini (1981) können die Gerhartsreiter Schichten auf der Basis des kalkschaligen Nannoplanktons in das „mittlere" Maastricht eingestuft werden. Im nahegelegenen Wehrprofil bei Siegsdorf konnte hierfür die *Lithraphidites quadratus*-Zone nachgewiesen werden, die nach Martini (1981) von ca. 69 bis 66 Millionen Jahre vor heute anzusetzen ist und damit nach der international üblichen Zweiteilung des Maastricht in das obere Maastricht fällt. Herr Prof. Dr. E. Martini, Frankfurt a. M., untersuchte im Juli 1994 dankenswerterweise auch eine Mikroprobe aus der Knochenlage von Bad Adelholzen selbst und konnte auch hier die *L. quadratus*-Zone nachweisen. Damit ist ein Ober-Maastricht-Alter des Hadrosauriden von Adelholzen belegt.

F u n d o r t : Bad Adelholzen, Gemeinde Siegsdorf, Landkreis Traunstein, Oberbayern. Baustelle für eine neue Abfüll- und Lagerhalle der Alpenquellen GmbH, 83313 Bad Adelholzen, Topographische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 8141 Traunstein, R 45 4610, H 52 9725.

F e m u r (Abb. 3): Der 34 cm lange Knochen, ein rechtes Femur, weist eine rauhe, zum Teil löcherige Oberfläche auf. Der Schaft ist stellenweise eingedruckt, die beiden Gelenkenden sind vollständig erhalten. Abgebrochen sind der Trochanter minor sowie der Trochanter quartus.

Der ziemlich geradegestreckte Schaft war im Querschnitt ursprünglich mehr rechteckig als rund. Der Femurkopf geht ganz kontinuierlich in leicht konkaver Linie in medialer Richtung aus dem Schaft hervor. Ein Collum femoris ist somit nicht ausgeprägt. Die Gelenkfläche des Caput femoris ist relativ flach, quer-oval und nach vorne abfallend. Sie geht über eine schmale, sattelförmige Einschnürung in den Trochanter major über, dessen konvexe Oberfläche eine mehr längs-ovale Ausdehnung hat. In der Höhe überragt der Trochanter major geringfügig das Caput femoris. Auf der cranialen Seite findet sich zwischen Caput femoris und Trochanter major eine tiefe Einbuchtung, die ab dem proximalen Drittel der Femurlänge allmählich verflacht und in die konvexe Oberfläche des Schaftes übergeht. Auf der Vorderseite besteht zwischen Caput und Trochanter major nur eine seicht-konkave Abflachung.

Etwa 5 cm distad des Proximalendes des Trochanter major beginnt die Abbruchstelle des Trochanter minor, der bei den Hadrosauriden durch einen Spalt vom Trochanter major getrennt ist und fingerförmig aufragt. Die ursprüngliche Größe und Höhe des Trochanter minor läßt sich nur vermuten. Die Abbruchstelle am Schaft mit etwa 6 cm Länge deutet aber auf einen durchaus kräftigen Trochanter minor hin.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

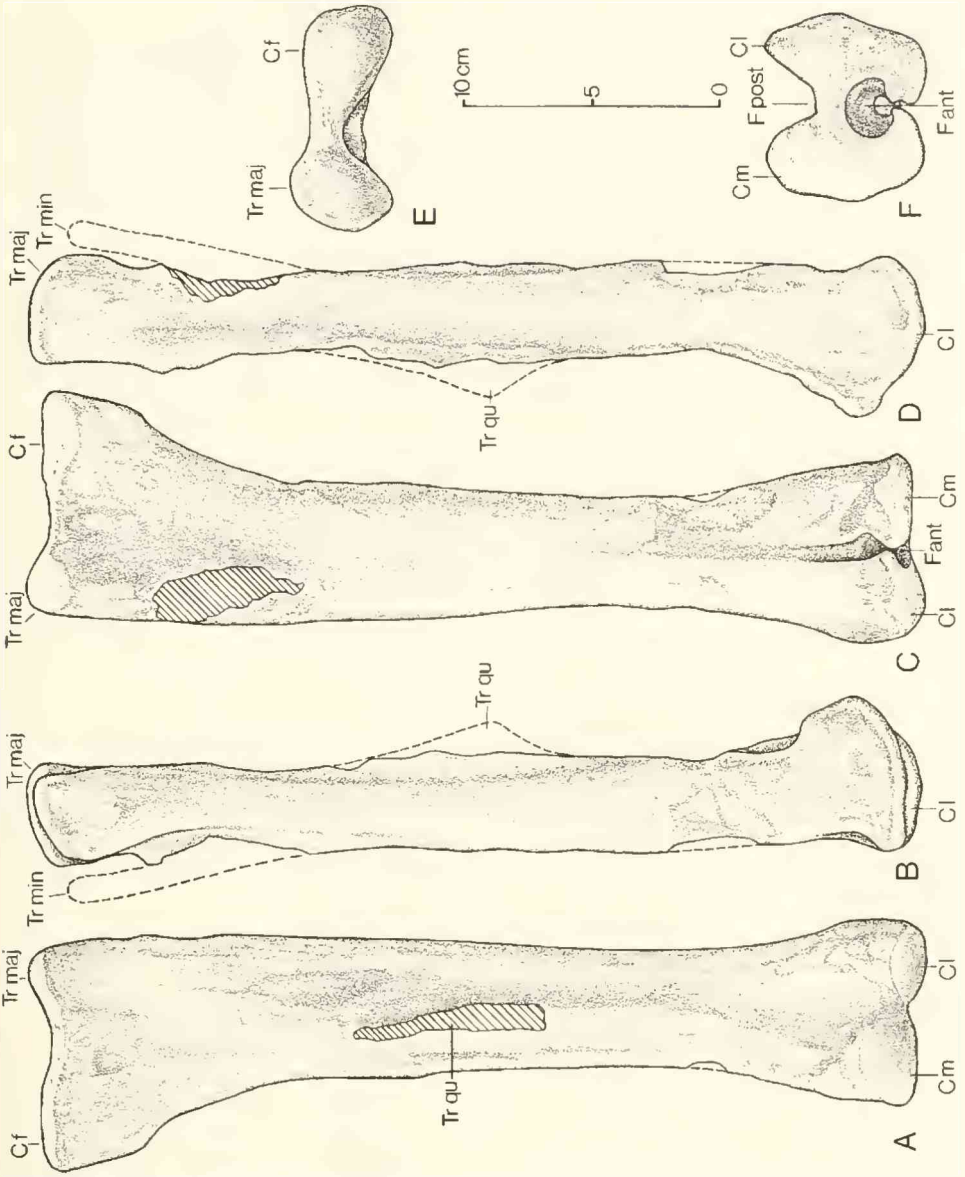

Abb. 3: Hadrosauridae indet., rechtes Femur, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A von caudal, B von medial, C von cranial, D von lateral, E von proximal und F von distal. Abkürzungen: Cf Caput femoris, Cl Condylus lateralis, Cm Condylus medialis, F ant Fossa anterior, F post Fossa posterior, Tr maj Trochanter major, Tr min Trochanter minor, Tr qu Trochanter quartus.

Auf der caudalen Seite und etwas mediad der Mitte befindet sich die etwa 7 cm lange Bruchstelle des Trochanter quartus, der wie bei allen Ornithopoden als „hängender Trochanter" ausgebildet gewesen sein dürfte. Er war die Ansatzstelle des M. caudofemoralis, eines der Hauptfortbewegungsmuskeln, und sitzt etwas oberhalb der Femurmitte. Seine Form wird ähnlich wie bei anderen Hadrosauriern angenommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Distal verbreitert sich das Femur zu einem doppelköpfigen Gelenkende, das aus Condylus medialis und Condylus lateralis gebildet wird. In der Seitenansicht sind die Condylen mehr nach caudal als nach cranial ausgedehnt. Auf der caudalen Seite werden die Gelenkhöcker durch eine breite intercondylare Fossa posterior, auf der cranialen Seite durch eine schmale und tiefe Fossa anterior getrennt. Hier nähern sich die beiden Condylen soweit, daß zwischen ihnen eine kreisförmige, in distaler Ansicht tunnelartige Öffnung entsteht, die dem Durchtritt der Strecksehne des M. iliotibialis zur Cnemialcrista der Tibia diente. Beide Condylen haben etwa gleichgroße Ausdehnung. Der Condylus lateralis ist auf der caudalen Seite in eine Spitze ausgezogen, während der Condylus medialis hier ganz gerundet ist.

Metatarsale IV (Abb. 4): Dieser 11,3 cm lange Mittelfußknochen dürfte ebenfalls von der rechten Körperseite stammen und somit zum gleichen Individuum wie das oben beschriebene Femur gehören. Allerdings ist es mit einem Drittel der Femurlänge relativ groß im Vergleich zu anderen Ornithopoden, wie *Iguanodon* (1 : 4), *Ouranosaurus* (1 : 3,7) oder dem Hadrosauriden *Edmontosaurus* (1 : 2,4). Das Metatarsale IV ist ein kräftiger, gedrungener Knochen, der sich proximal zu einer nach caudal stark erweiterten, nierenförmigen Gelenkfläche gegen das laterale, distale Tarsale verbreitert. Auf der medialen Seite ist proximal eine konkave Ausbuchtung vorhanden, die im Kontakt mit dem benachbarten Metatarsale III stand. Dadurch ergab sich eine Abspreizung der vierten Zehe nach lateral, wodurch die schräg stehende distale Gelenkrolle in eine waagrechte Lage gebracht wurde. Die mediale Seite des Knochens ist abgeflacht. Er verbreitert sich in mediolateraler Richtung zu einem quer zur

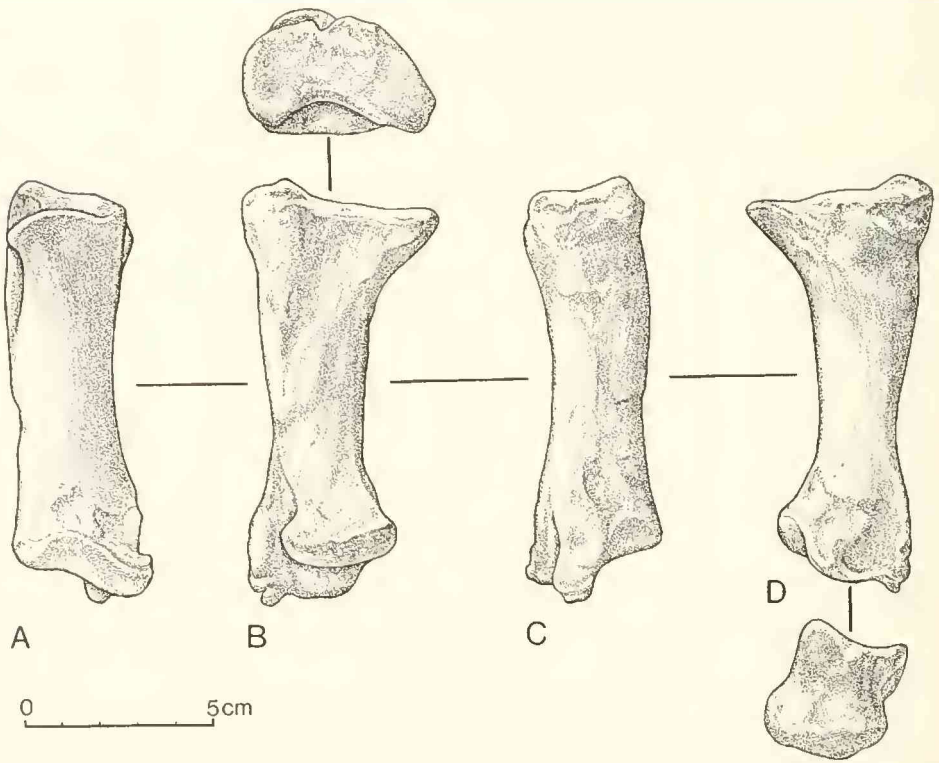

Abb. 4: Hadrosauridae indet., rechtes Metatarsale IV, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A von caudal, B von medial und proximal (oben), C von cranial, D von lateral und distal (unten).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

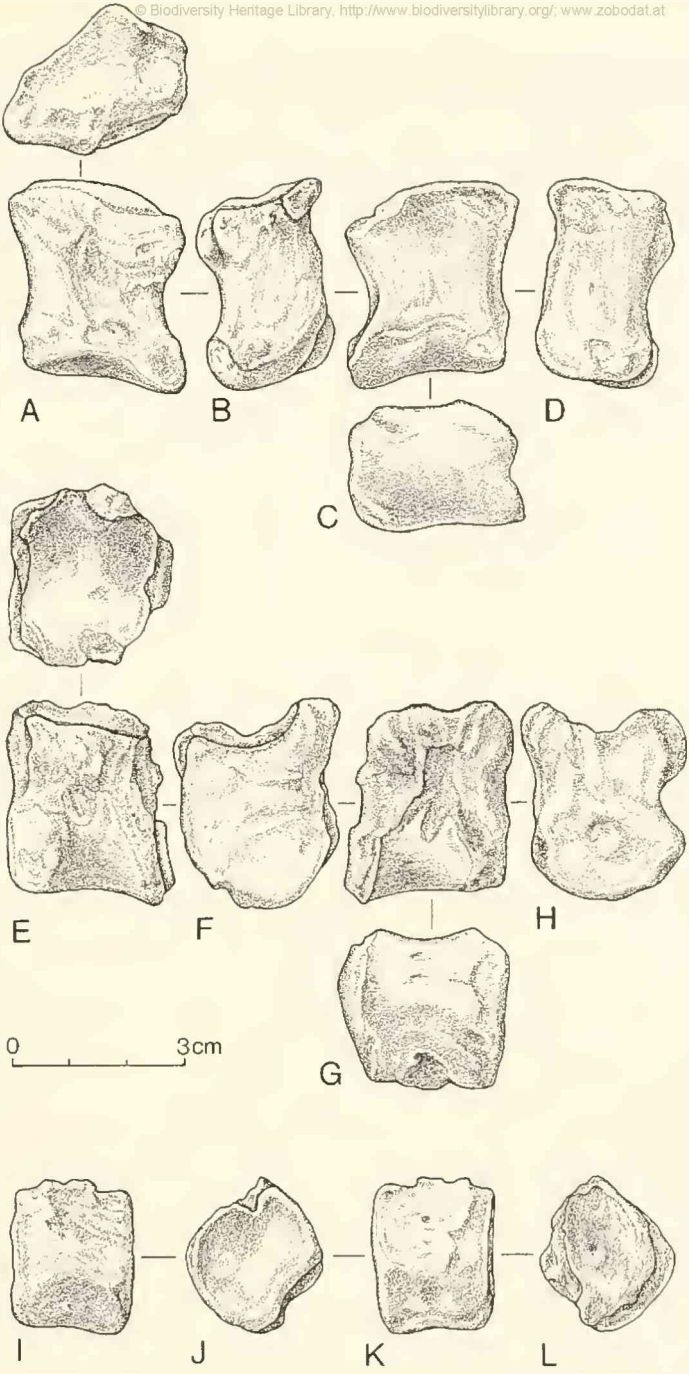

Abb. 5: Hadrosauridae indet., Zehenphalangen und Caudalwirbel, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A–D proximale Phalanx der (?)1. Zehe, A von proximal (oben) und ventral, B von lateral, C von dorsal und distal (unten), D von medial. E–H 2. oder 3. Phalanx der 3. oder 4. Zehe, E von proximal (oben) und dorsal, F von lateral, G von ventral und distal (unten), H von medial. I–L (?)vorletzter Caudalwirbel, I von dorsal, J von cranial, K von ventral, L von caudal.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Körperlängsachse stehenden, flachen Rollengelenk mit seichter, mittlerer Einsenkung und craniocaudad verbreiterten seitlichen Gelenkhöckern.

Phalangen (Abb. 5 A–H): Es liegen zwei kurze Phalangen vor, die ebenfalls von der rechten Hinterextremität desselben Individuums stammen dürften.

Das eine Zehenglied (Abb. 5 A–D) besitzt eine relativ flache, proximale Gelenkfläche von annähernd dreieckigem Umriß. Es dürfte sich deshalb um eine proximale Phalange handeln, die gegen ein Metatarsale gelenkte. Allerdings ist es relativ kurz und gedrungen und außerdem nicht ganz symmetrisch, was auf eine laterale Position im Fußskelett schließen läßt. Mit dem vorhandenen Metatarsale IV läßt sich jedoch kein guter Gelenkkontakt herstellen, so daß seine Position vielleicht in der ersten Zehe zu vermuten ist. In der eingeschnürten Mitte hat diese Phalange einen trapezförmigen Querschnitt. Distal ist eine breite Gelenkrolle ausgebildet, die seitlich ausgeprägte Ligamentgruben aufweist.

Die zweite Phalange (Abb. 5 E–H) ist ebenfalls kurz und dürfte aufgrund ihrer asymmetrischen Gestalt wie die erste von einer seitlichen Zehe stammen. Die stark konkave proximale Gelenkfläche schließt eine proximale Position als Phalangus I aus und weist dieses Zehenglied als 2. oder 3. Phalange der dritten oder vierten Zehe aus. Distal ist eine im Querschnitt halbkreisförmige Gelenkrolle mit leicht hochgezogenen Rändern entwickelt. Die stark konvexe Ausbildung beider Gelenkflächen deutet auf eine große Beweglichkeit innerhalb dieser Zehe hin.

Caudalwirbel (Abb. 5 I–L): Ein kleiner Wirbelkörper von etwa 2,5 cm Länge wird ebenfalls diesem Individuum zugeschrieben, zeigt aber zu wenige diagnostische Merkmale, um eine sichere Positionsbestimmung vornehmen zu können. Er ist überdies stark beschädigt und verdrückt. Anzeichen für einen Neuralbogen sind nicht vorhanden. Immerhin wird aber deutlich, daß die Ventralseite des Centrums eine longitudinale Kante aufweist. Der Wirbel ist amphicoel, wobei eine Gelenkfläche (? die hintere) dorsoventral komprimiert ist und nur eine geringe Konkavität aufweist, während die andere Gelenkfläche (? die vordere) tief ausgehöhlt ist. Diese Befunde machen es wahrscheinlich, daß es sich hier um einen subterminalen Caudalwirbel handelt.

Scapula (Abb. 6 A): Ein 12,3 cm langes Fragment eines dünnen, plattenförmigen Knochens sowie einige weitere, kleinere Bruchstücke werden einer linken Scapula zugeordnet. Die enge Lagebeziehung aller Skelettreste macht es wahrscheinlich, daß auch dieses Knochenmaterial zum selben Inviduum eines Hadrosauriden gehört wie die zuvor beschriebenen Fossilien.

Das größte der vorliegenden Knochenfragmente ist in der distalen Hälfte des Schulterblattes zu lokalisieren und war Teil des Dorsalrandes. Es ist dünnplattig mit einer mittleren Stärke von etwa 5 mm, die sich zur Glenoidregion hin auf etwa 9 mm vergrößert. Die ventrale Teil mit dem Unterrand ist weggebrochen. Der leicht konvexe Dorsalrand ist nahezu scharfkantig. Er war in glenoidaler Richtung offenbar gerundet, wie das zweitgrößte Bruchstück, das aus dem proximalen Teil stammen muß, zeigt. Das Schulterblatt hat eine abgeflachte Innenseite und eine leicht konvexe, vielleicht durch diagenetische Verdrückung hervorgerufene, rauhe Außenseite. Es ist körperwärts leicht gebogen, um der Wölbung des Rippenkorbes, dem es auflag, zu folgen. Es läßt sich relativ zwanglos in den Umriß der Scapula des basalen Hadrosauriden *Tanius sinensis* WIMAN aus der Oberkreide von Shandong, China, einfügen (WIMAN, 1929, Taf. 8, Fig. 5). Daraus ergäbe sich für die Scapula des Hadrosauriden von Adelholzen eine Gesamtlänge von etwa 28 cm.

Caudalwirbel-Neuralbogen (Abb. 6 B): Isoliert und zu einem späteren Zeitpunkt an der gleichen Fundstelle aufgesammelt, liegt ein fragmentarisch erhaltener Neuralbogen eines Schwanzwirbels vor, der ebenfalls einem Hadrosauriden zugeordnet werden kann. Der am Vorder- und Oberrand beschädigte Dornfortsatz hat eine Höhe von 92 mm, eine mittlere Stärke von 5 mm und ist am Hinterrand scharfkantig. Der eigentliche Neuralbogen ist lateral

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

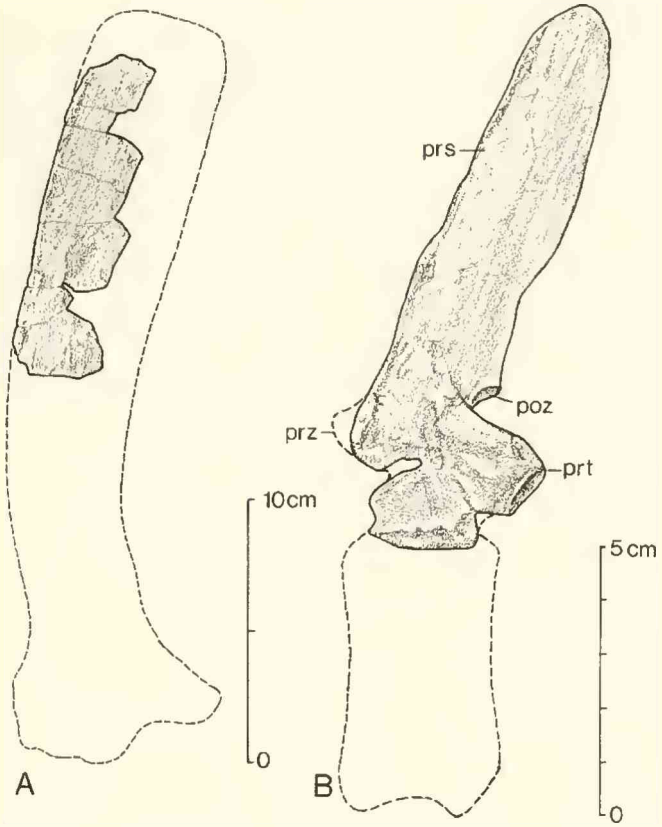

Abb. 6: Hadrosauridae indet., Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen, A Fragment einer linken Scapula, eingezeichnet in den Umriß der Scapula des Hadrosauriden *Tanius sinensis* WIMAN, 1929. B Neuralbogen eines proximalen Caudalwirbels. Abkürzungen: poz Postzygapophyse, prs Processus spinosus, prt Processus transversus, prz Praezygapophyse.

komprimiert. Die rechte Basis und die distalen Teile der Zygapophysen mit den Gelenkfacetten sind weggebrochen. Der kurze, nur 23 mm lange Querfortsatz wurde dadurch nach hinten gedrückt. Er hat einen hochovalen Querschnitt mit schmaler Rippenfacette und war ursprünglich leicht nach unten und hinten orientiert.

Diese Merkmale weisen den Fossilrest als Neuralbogen eines der vordersten Caudalwirbel aus, wie sie LULL & WRIGHT (1942) bei dem nordamerikanischen Hadrosauriden *Edmontosaurus* beschrieben haben. Ähnlichkeit besteht auch mit dem proximalen Caudalwirbel von *Telmatosaurus transsylvanicus* von Siebenbürgen (BMNH R 4973), wie ihn WEISHAMPEL et al. (1993, Text-Fig. 4 D) abgebildet haben. Der Bogen saß mit breiter Basis dem (nicht erhaltenen) Wirbelcentrum auf. Aus ihrer Orientierung folgt, daß der Dornfortsatz schräg nach hinten gerichtet war. Die Gesamthöhe des Caudalwirbels läßt sich mit etwa 15 cm rekonstruieren (Abb. 6 B), was größenmäßig zu den übrigen Hadrosaurier-Resten von Adelholzen passen würde. Ob er zum selben Individuum gehörte ist nicht nachweisbar, aber auch nicht auszuschließen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Bestimmung der Skelettreste

Beim Versuch, die vorliegenden Skelettreste einer bestimmten Dinosaurier-Gattung oder sogar -Art zuzuordnen, stößt man auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Zum einen fehlt der für eine Gattungs- und Artdiagnose wichtige Schädel, zum anderen sind auch die vorhandenen postcranialen Elemente im Hinblick auf eine engere systematische Eingrenzung nicht ausreichend informativ. Nach BRETT-SURMAN (1979) soll bei Hadrosauriern zwar auch das Becken artdiagnostische Merkmale aufweisen. Dieses ist aber beim Adelholzener Dinosaurier nicht erhalten. Das Femur hingegen sei „bei allen Hadrosauriern ähnlich ausgebildet, so daß innerhalb der Familie keine verschiedenen Typen abgegrenzt werden können" (BRINKMANN, 1988). So bietet das vorliegende Femur wohl nur Merkmale, die es erlauben, eine Bestimmung bis auf das Familien-Niveau vorzunehmen.

In letzter Zeit hat sich vor allem BRINKMANN (1988) in einer gründlichen, zusammenfassenden Monographie der Systematik der Ornithopoden der Oberkreide Europas angenommen. Ich folge hier im wesentlichen seinen taxonomischen Ergebnissen. Nach folgenden morphologischen Merkmalen läßt sich das Femur aus den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen der Familie Hadrosauridae zuordnen (BRINKMANN, 1988, Tabelle 3):

Schaft gerade mit „quadratischem" Querschnitt;
Femurkopf ohne Halsregion;
Femurkopf länglich („spitz-gerundet");
Trochanter major überragt den Femurkopf;
Trochanter major und Trochanter minor durch Spalt getrennt.

Diese oben aufgeführten und am Adelholzener Femur erhaltenen Merkmale kommen ausschließlich bei den Hadrosauridae, nicht jedoch bei den nahe verwandten Iguanodontidae vor. Beiden gemeinsam ist jedoch (nach BRINKMANN, 1988) die lange Basis, mit der der Trochanter quartus am Schaft ansetzt, sowie die annähernd kreisrunde Fossa anterior zwischen den distalen Gelenkhöckern mit dorsaler Einschnürung. Die Merkmale am Femur reichen nicht aus, um innerhalb der Hadrosauridae eine Zuordnung zu einer der beiden Unterfamilien, den Hadrosaurinae oder Lambeosaurinae, vornehmen zu können.

Zum Vergleich mit dem Adelholzener Hadrosauriden bieten sich folgende aus dem europäischen Maastricht bekannt gewordene Formen an (Abb. 7):

1) *Orthomerus dolloi* SEELEY, 1883
   Maastricht, Limburg, Belgien/Niederlande.
2) *Telmatosaurus transsylvanicus* (NOPCSA, 1900)
   Maastricht, Siebenbürgen, Rumänien.
3) *Orthomerus* sp. (CASANOVAS-CLADELLAS et al., 1985)
   Maastricht, Becken von Tremp, Lérida, Spanien.

Orthomerus dolloi SEELEY, 1883 (Abb. 7 B)

Das Typusmaterial von *Orthomerus dolloi*, zwei Femora, eine Tibia und ein Metatarsale-Bruchstück, wurde von BRINKMANN (1988) eingehend und kritisch untersucht. Es stammt aus dem Maastrichtium der grenzüberschreitenden Schichten der Gegend von Maastricht in Süd-Limburg (Belgien/Niederlande). SEELEY (1883; Fig. 2) bildet ein rechtes Femur sowie die distale Gelenkfläche eines linken Femurs ab. Weiteres Material aus dem Maastrichter Fundgebiet wurde in der Folgezeit von DOLLO (1883), MULDER (1984) und BUFFETAUT et al. (1985)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

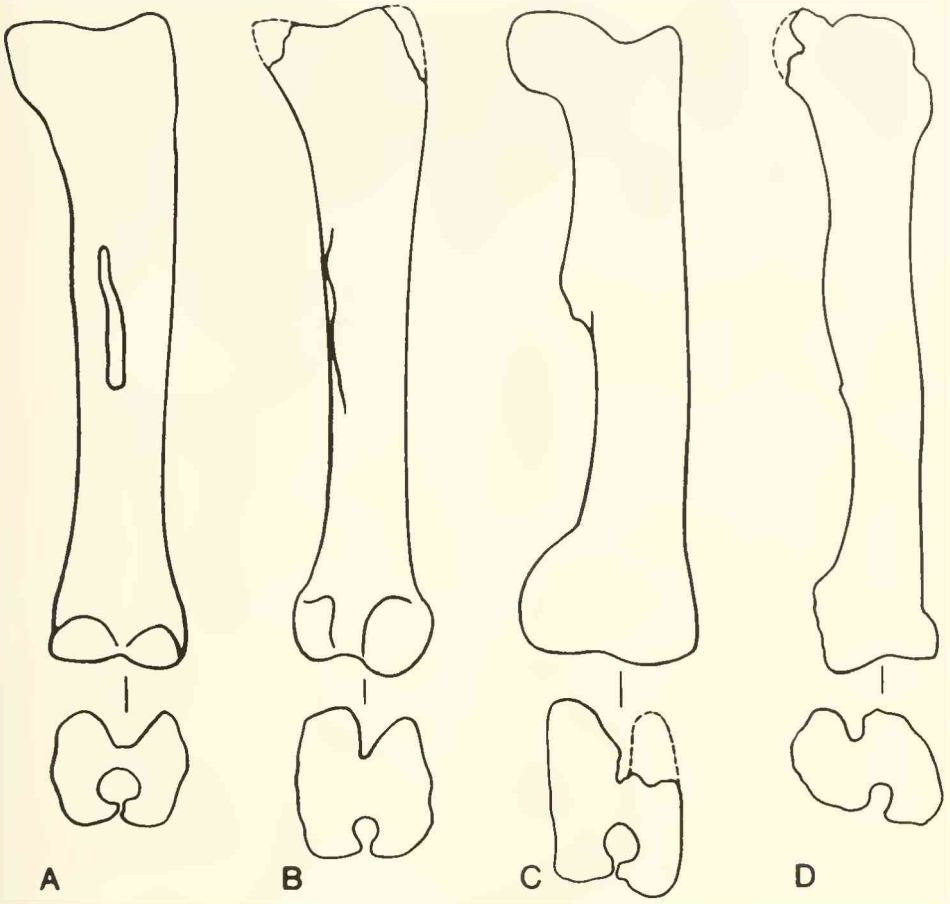

Abb. 7: Vergleich von Hadrosauriden-Femora aus dem oberen Maastricht von Europa in caudaler Ansicht, z.T. invers umgezeichnet, mit Ansicht der distalen Gelenkfläche (unten), nicht maßstäblich. A Hadrosauridae indet., Bad Adelholzen; B „*Orthomerus dolloi*", Provinz Limburg, BMNH 42955 (nach SEELEY, 1883, Fig. 2), Distalgelenk von BMNH 42956 (nach BRINKMANN, 1988, Abb. 13); C *Telmatosaurus transsylvanicus*, Siebenbürgen, MAFI v. 10338 (nach WEISHAMPEL et al., 1993, Fig. 5F), Distalgelenk von BMNH (27) (nach BRINKMANN, 1988, Abb. 12); D *Orthomerus* sp., Tremp, Spanien, IPS-N-21, Distalgelenk von IPS-N-3 (nach CASANOVAS-CLADELLAS et al., 1985, Taf. 1). Abkürzungen: BMNH Natural History Museum, London; MAFI Magyar Allami Földtani Intézet, Budapest; IPS Institut de Paleontologia „M. Crusafont", Sabadell, Spanien.

diesem Taxon zugeschrieben, und zwar ein Dentalefragment, Schwanzwirbel, ein Ulnafragment sowie eine distale Phalange und Fragmente von Femur, Tibia und Fibula.

Mit dem Femur des Adelholzener Hadrosauriden lassen sich vor allem im geraden Verlauf des Schaftes und im ganz allmählichen Übergang des Femurkopfes aus dem Schaft gute Übereinstimmungen feststellen, weniger dagegen im Hinblick auf die Ausbildung des distalen Gelenkes (BRINKMANN, 1988, Abb. 13). Bei *Orthomerus dolloi* haben die beiden Condylen eine größere craniocaudale Ausdehnung, vor allem nach caudal, und die Fossa posterior ist enger und tief eingeschnitten und nicht so breit und flach wie beim Adelholzener Femur. Eine charakteristische Gemeinsamkeit ist jedoch die „Schlüsselloch-artige", kreisrunde Fossa anterior.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

BRINKMANN (1988) hält *O. dolloi* zwar für einen Hadrosauriden, das Taxon aber für ungenügend typisiert und deshalb für invalide. Die Form sollte somit nur als „Hadrosauridae indet." bezeichnet werden. Der Gebrauch des Binomens hat sich aber seit SEELEY (1883) für die Hadrosaurier von Limburg eingebürgert. Deshalb sollte es, wiederum nach BRINKMANN (1988), als „*Orthomerus dolloi*" auf Material aus dem Maastricht der niederländischen und belgischen Provinzen Limburg beschränkt bleiben. Eine generisch-spezifische Vereinigung mit dem Adelholzener Hadrosaurier kann nicht begründet werden, wohl aber ist eine nähere Verwandtschaft nicht auszuschließen.

Telmatosaurus transsylvanicus (NOPCSA, 1900) (Abb. 7 C)

Von diesem Hadrosauriden liegen ein Schädel und zahlreiche postcraniale Elemente von einer Reihe verschieden großer Individuen vor (WEISHAMPEL et al., 1991; 1993; darin auch die ältere Literatur zu diesen Funden). Das Fossilmaterial stammt aus dem Ober-Maastricht der Sinpetru- und Densus-Formation des Hateg-Beckens in Siebenbürgen, Rumänien. Die Extremitätenknochen dieses Hadrosauriers wurden vor allem durch BRINKMANN (1988) eingehend beschrieben. Hier interessiert lediglich das Femur, das im Vergleich mit dem Adelholzener Exemplar leicht nach medial gebogen ist. Bei dem von WEISHAMPEL et al. (1991; 1993) abgebildeten Femur (MAFI v. 10338) ist der proximale Gelenkkopf deutlicher vom Schaft abgesetzt als beim Femur (BMNH R 4914), das zuletzt BRINKMANN (1988: Taf. 7, Fig. 1) abbildete. Er ist mehr kugelförmig und überragt auch stärker den Trochanter major. Wie bei „*Orthomerus dolloi*" erscheint die distale Gelenkfläche stärker in lateromedialer Richtung komprimiert und hat eine tief einschneidende Fossa posterior. Auch hier sind die partes posteriores der beiden Condylen viel ausgedehnter als beim Adelholzener Femur.

Trotz genereller Übereinstimmungen von familientypischen Merkmalen läßt sich der bayerische Hadrosauride generisch und spezifisch nicht mit *Telmatosaurus transsylvanicus* von Rumänien vereinigen, der nach BRETT-SURMANN (1979; zitiert in BRINKMANN, 1988) der Unterfamilie Hadrosaurinae zugeordnet werden kann (siehe auch WEISHAMPEL & HORNER, 1990).

Orthomerus sp. (Abb. 7 D)

Unter dem aus dem oberen Maastricht des Beckens von Tremp, Provinz Lérida, Spanien, beschriebenen Hadrosaurier-Material finden sich auch ein Femur sowie ein distales Femurfragment, die von CASANOVAS-CLADELLAS et al. (1985) vor allem mit „*Orthomerus dolloi*" und *Telmatosaurus transsylvanicus* verglichen wurden. Bei den von CASANOVAS-CLADELLAS et al. (1985: Taf. 1) abgebildeten Femora erscheint im Gegensatz zum Hadrosauriden von Adelholzen der Schaft schlanker und stärker gebogen. Das distale Gelenk des spanischen Exemplars hat eine breitere mediolaterale Ausdehnung und eine engere Fossa posterior. Allein aufgrund dieser Abweichungen ist eine Vereinigung der beiden Funde auf infrafamiliärem Niveau auszuschließen. BRINKMANN (1988) hält auch für diesen spanischen Hadrosaurier nur die Bezeichnung „Hadrosauridae indet." für sinnvoll.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, daß der Adelholzener Dinosaurier nach den besonderen Merkmalen des Oberschenkelknochens taxonomisch sicher der Ornithopodenfamilie Hadrosauridae zugeordnet werden kann. Die übrigen Skelettreste, Metatarsale, Phalangen, Wirbel und Scapulafragment, können diagnostisch nicht näher charakterisiert

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

werden. Ihrer indirekten Zuordnung zu den Hadrosauridae widerspricht andererseits nichts. Eine Übereinstimmung mit den bekannten Hadrosauriden aus dem Maastricht anderer europäischer Fundstellen kann aufgrund der relativ dürftigen Reste nicht bestätigt werden. Eine nähere Verwandtschaft mit den zeitgleichen „*Orthomerus dollloi*" von Limburg und *Telmatosaurus transsylvanicus* von Siebenbürgen ist anzunehmen. Inwieweit Beziehungen zu neuen Hadrosaurier-Funden im oberen Maastricht der Corbières (Süd-Frankreich) bestehen, müssen zukünftige Bearbeitungen dieses Materials ergeben (Le Loeuff et al., 1994).

Die Hadrosaurierknochen aus den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen können somit zur Zeit nur als Hadrosauridae indet. bestimmt werden.

Paläogeographie

Der Hadrosaurier von Adelholzen, obwohl ein obligatorisches Landtier, wurde in vollmarinen Schichten gefunden. Nach Hagn et al. (1992) lassen die lithologischen Merkmale der Gerhartsreiter Schichten „auf eine Verflachung des Meeresbodens schließen, die durch die Regression des Meeres nach Süden bedingt wurde." Butt & Herm (1978) ordnen das Sedimentationsmilieu der Gerhartsreiter Schichten dem mittleren bis äußeren Tethys-Schelf (Wassertiefe etwa 200 bis 300 m) des im Norden gelegenen Festlandes zu. Nach Süden ging dieser Schelfbereich der helvetischen See über einen Kontintalabhang des oberen bis mittleren Bathyal (Ultrahelvetikum) in die Penninische See (Wildflysch, mittleres bis unteres Bathyal) und in den Tiefseetrog der Flysch-Zone (unteres Bathyal bis Abyssal) über.

Freilich ist die heutige Lage des Fundpunktes allochthon und seine ursprüngliche geographische Position nur unter Berücksichtigung des deckentektonischen Baugefüges des Alpen-Nordrandes verständlich. Die Helvetikum-Zone, zu der die Gerhartsreiter Schichten gehören, „zieht vom Allgäu her am Nordrand der Flyschberge in einer immer schmaleren Zone nach Osten und tritt in der Landschaft kaum in Erscheinung..... Die marinen Ablagerungen (Barreme bis Unteroligozän) sind von ihrem ursprünglichen Ablagerungsraum im Süden tektonisch abgetrennt und weit nach Norden über die Molasse-Zone geschoben worden." (Schmidt, 1981). Welcher Transportweg für die Überschiebung des Helvetikums zu veranschlagen ist, kann aus der einschlägigen Literatur nicht entnommen werden. Nach Tollmann (1969) waren die Nördlichen Kalkalpen einer nordwärtigen Verschiebung von mindestens 160 km unterworfen. Sie begann wahrscheinlich bereits in der unteren Kreide, also lange vor der Ablagerung der Gerhartsreiter Schichten im höheren Maastricht. Nach Hesse (1976) unterlag die Flysch-Zone einer Dislokation in der Größenordnung von mindestens 60 bis 100 km relativ zu ihrer Unterlage. Der paläogeographisch ursprüngliche Ablagerungsraum der Helvetikum-Zone mag um eine ähnliche Größenordnung, d.h. 50 bis 100 km weiter im Süden gelegen haben.

Als Lebensraum des Adelholzener Dinosauriers käme in erster Linie das im Norden gelegene, ausgedehnte Festland in Frage, dessen weite Überschwemmungsebenen großen Herden dieser Pflanzenfresser eine üppige Vegetation geboten haben könnten. Die ausgeprägte Zwergform unseres Hadrosauriers läßt aber auch an einen Inselbewohner denken. Hier könnte eine Inselgirlande weiter im Süden des helvetischen Meeres postuliert werden, die als Vorläufer einer späteren „Intrahelvetischen Schwelle" im Sinne von Hagn (1967) gedeutet werden könnte. Der ungewöhnlich hohe Feinsand- und Glimmergehalt des Sediments spricht jedenfalls für die Nähe von verwitternden, kristallinen Gesteinen, die auf dem im Norden gelegenen Festland nicht anstanden. Zwergwuchs auf Inseln ist bei terrestrischen Wirbeltieren nicht ungewöhnlich (Case, 1978). Auch die kleinwüchsigen Dinosaurier aus dem Maastricht von Siebenbürgen werden von Weishampel et al. (1991) als Inselformen gedeutet, die auf der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

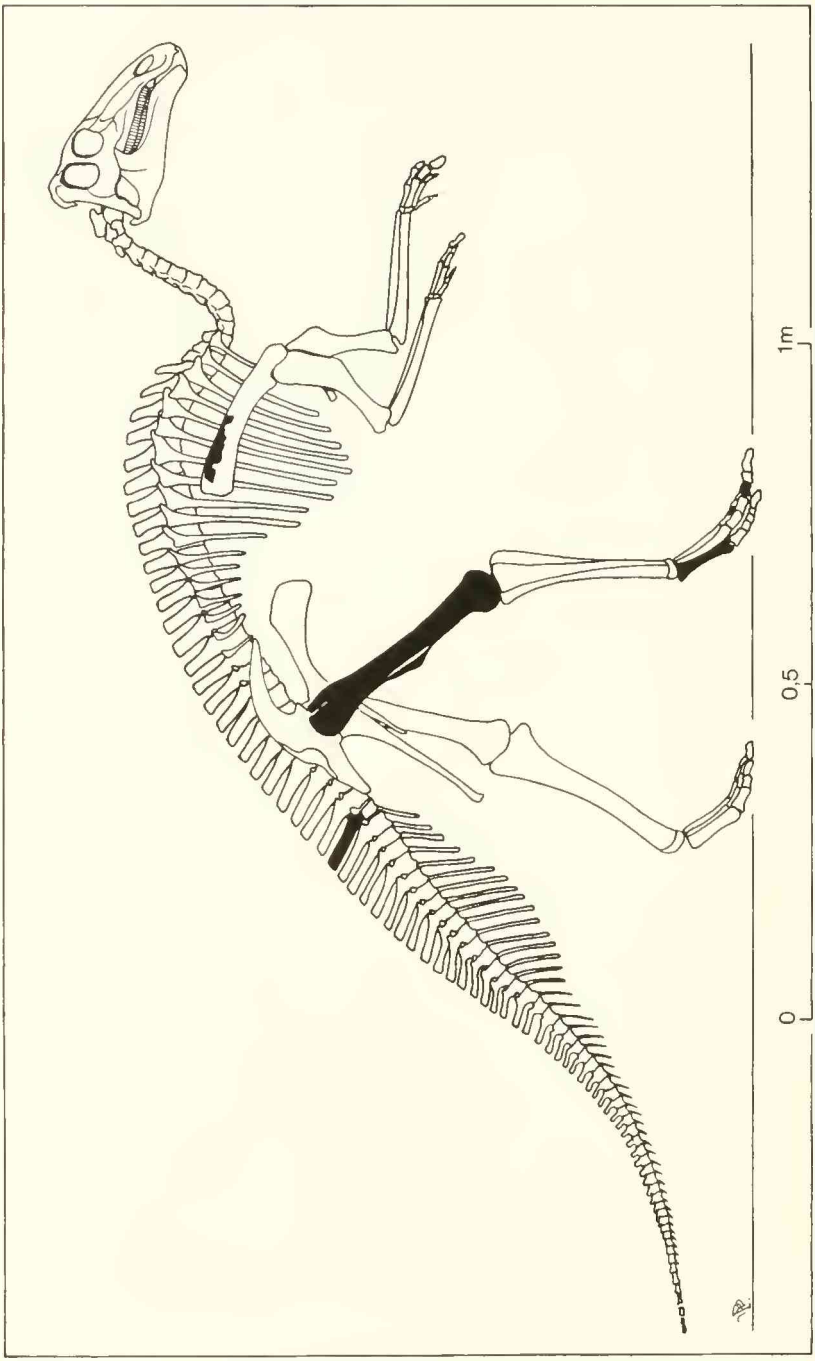

Abb. 8: Der Hadrosauride von Adelholzen. Skelettrekonstruktion, postcranial nach *Edmontosaurus* aus NORMAN (1985) mit dem Schadel von *Telmatosaurus transsylvanicus* aus WEISHAMPEL et al. (1993). Die in den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen gefundenen Knochen sind schwarz hervorgehoben. Verglichen mit seinen nordamerikanischen Verwandten war der Adelholzener Hadrosaurier eine ausgesprochene Zwergform von etwa 1 m Hohe und 2 m Lange.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

etwa 7500 qkm großen Hateg-Insel 200 bis 300 km von den Nachbarinseln entfernt gelebt haben sollen.

Nach BUFFETAUT (1994) sind Funde isolierter Skelettreste von Dinosauriern in marinen Ablagerungen andererseits nicht unbedingt ein Kriterium für besondere Landnähe. Die Tiere dürften zwar an Land verendet sein, wurden aber post mortem ins Meer geschwemmt, wo sie über weite Strecken verdriftet werden konnten. Die aufgeblähten Kadaver schwammen längere Zeit auf der Wasseroberfläche und zerfielen nach und nach, wobei die Skeletteile einzeln über den Meeresboden verstreut wurden. Unter der Wirkung von Meeresströmungen konnten die Dinosaurierleichen sogar über hunderte von Kilometern transportiert werden. Auch beim Adelholzener Dinosaurier muß von einer längeren Driftzeit ausgegangen werden, liegen doch nur wenige fragmentarische Reste eines Hinterbeins, von Wirbeln und einer Scapula vor, die das Vorhandensein eines vollständigen Skeletts an dieser Stelle ausschließen, auch wenn alle geborgenen Skelettreste von einem Individuum stammen sollten.

Paläobiogeographie

Der Adelholzener Fund füllt eine Lücke in der bisher bekannten paläobiogeographischen Verbreitung der Hadrosaurier im Maastricht Europas. Nach LE LOEUFF et al. (1993) haben nur wenige Fundstellen Hadrosauridenreste geliefert, nämlich in Südfrankreich, Nordost-Spanien, belgisch-niederländisch Limburg, Siebenbürgen (Transsylvanien) und auf der Krim. Die meisten Funde wurden der Gattung *Telmatosaurus* NOPCSA, 1900 zugeordnet. Sie stammen stratigraphisch alle aus dem oberen Maastricht. Der Hadrosauride von Adelholzen ist ein weiterer Nachweis, daß diese Ornithopoden im oberen Maastricht europaweit verbreitet waren.

LE LOEUFF et al. (1994) kamen aufgrund einer Analyse der Dinosauriervergesellschaftungen des europäischen Maastricht zu dem Ergebnis, daß Hadrosaurier im unteren Maastricht selten sind oder ganz fehlen. Die Fauna wird zu dieser Zeit von titanosauriden Sauropoden dominiert, wird aber im oberen Maastricht abgelöst durch eine Hadrosaurier-dominierte Fauna. Diesen Faunenwechsel in einem geographisch begrenzten Areal interpretieren LE LOEUFF et al. (1994) als Folge einer bedeutenden Umweltveränderung nach einer Meeresregression im mittleren Maastricht, dessen Höhepunkt vor 68 bzw. 71 Millionen Jahren gelegen haben könnte. In Südfrankreich ist dieser Event durch eine sedimentologische Diskontinuität dokumentiert, der auch, ebenso wie in Spanien, ein Wandel in der Vegetation entspricht. Nach palynologischen Untersuchungen vollzog sich an dieser Grenze zwischen Unter- und Ober-Maastricht (von ASHRAF & ERBEN, 1986 irrtümlich für die Kreide/Tertiär-Grenze gehalten; LE LOEUFF et al., 1994) ein Florenwandel von einer tropisch bis subtropischen zu einer mehr temperierten Flora (ASHRAF & ERBEN, 1986). In der Helvetikum-Zone Bayerns ist diese Regressionsphase für den Fazieswechsel von den pelagischen Pattenauer Schichten des Unter-Maastricht zu den Schelfablagerungen der Gerhartsreiter Schichten im höheren Maastricht verantwortlich. Meeresregressionen und Florenwandel können nach LE LOEUFF et al. (1994) somit nicht die alleinige Ursache für das Aussterben der Dinosaurier einige Jahrmillionen später gewesen sein. Es müsse dazu noch ein außergewöhnlicher Event, welcher Natur auch immer, hinzugekommen sein.

Danksagungen

Dem Entdecker der Dinosaurier-Knochen, Herrn Rudi Ely, Trostberg, gebührt an erster Stelle Dank für seine Aufmerksamkeit und die Bereitschaft, das Fossilmaterial an der Staats-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sammlung präparieren und untersuchen zu lassen. Zu danken ist auch Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, für weitere Aufsammlungen an der Fundstelle, sowie Herrn Bernhard Beaury, München, für die Übernahme des Transportes nach München. Die Präparation und Konservierung der Skelettreste lag in den bewährten Händen von Frau Renate Liebreich, die Abgüsse wurden von Herrn Ernst Schmieja angefertigt, die Schlämmarbeiten von Herrn Georg Fuchs, Fotoarbeiten von Herrn Franz Höck und Zeichenarbeiten zu den Abbildungen 1 und 2 von Herrn Klaus Dossow ausgeführt. Abgüsse von Vergleichsmaterial des St. Galler *Anatosaurus* sowie Größenangaben bestimmter Knochen dieses Skeletts stellte bereitwilligst Herr Urs Oberli, St. Gallen, zur Verfügung.

Anregende und wertvolle Hinweise zur Geologie, Stratigraphie und Paläogeographie der Fundschichten, sowie auf weiterführende Literatur und Kartenmaterial verdanke ich den Herren Prof. Dr. Herbert Hagn, Prof. Dr. Harald Immel und Dr. Winfried Werner, München, Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, und Herrn Dr. E. Buffetaut, Paris. Die Herren Prof. Dr. H. Hagn, München, und Prof. Dr. E. Martini, Frankfurt a. M., waren bei der genauen Alterseinstufung der Fundschicht durch die Bestimmung von Foraminiferen bzw. Nannoplankton behilflich.

Allen Genannten möchte der Verfasser hiermit seinen herzlichen Dank zum Ausdruck bringen.

Nachtrag

Während der Drucklegung dieser Arbeit erhielt ich von Herrn Dr. R. Darga weitere fossile Knochenreste von der Fundstelle Bad Adelholzen, und zwar zwei Fragmente der Schädelbasis, die als Basioccipitale und Basisphenoid angesprochen werden können.

An ersterem ist der ventrale Anteil des Hinterhauptgelenkkopfes (Condylus occipitalis) erhalten, dessen Breite etwa 55 mm beträgt. In der Mitte hat er eine leichte, sattelförmige Eindellung. Auf der Dorsalseite des Basioccipitale finden sich zu beiden Seiten des rinnenartigen Bodens der Gehirnkapsel die stark gerieften Suturflächen gegen die Exoccipitalia. Ventral sind zwei kräftige schräg nach außen gerichtete Knochenhöcker entwickelt, die Tubera basioccipitalia (sensu Nopcsa, 1900) bzw. spheno-occipital tubercles (sensu Ostrom, 1961). Rostral wird das Basioccipitale von einer glatten, runden Suturfläche begrenzt, die den Kontakt mit dem Basisphenoid herstellte und dessen entsprechende Gegenfläche in gleicher Weise am zweiten Knochenfragment, dem Basisphenoid, ausgebildet ist. Die Passung ist so gut, daß mit großer Wahrscheinlichkeit eine Herkunft von ein und demselben Schädel anzunehmen ist. Am etwa 67 mm langen Fragment dieses Basisphenoids können keine weiteren diagnostischen Merkmale erkannt werden, da es sehr stark beschädigt ist und eigentlich nur der zentrale Kern dieses Knochens vorliegt.

Die besonderen Merkmale am Basioccipitale erlauben es, auch diese beiden Neufunde einem hadrosauriden Dinosaurier zuzuordnen, der allerdings ein wesentlich größeres Individuum gewesen sein muß, als es die in dieser Arbeit beschriebenen posteranialen Elemente belegen. Als Vergleichsmaterial bietet sich wiederum *Telmatosaurus transsylvanicus* an, dessen Schädel zuerst von Nopcsa (1900) und neuerdings von Weishampel et al. (1993) eingehend beschrieben wurde. Auch bei dieser Art aus dem Maastricht von Siebenbürgen sind kräftige Tubera basioccipitalia entwickelt. Im Gegensatz zum vorliegenden Fund ist aber der Condylus occipitalis bei *Telmatosaurus transsylvanicus* wesentlich stärker sattelförmig eingesenkt, was eine Vereinigung der Adelholzener Schädelreste mit dieser Art ausschließt. Auch hier kann das Resultat der Bestimmung lediglich auf Familienniveau, Hadrosauridae indet., lauten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schriftenverzeichnis

ASHRAF, A. R. & ERBEN, H. K. (1986): Palynologische Untersuchungen an der Kreide-Tertiär-Grenze West-Mediterraner Regionen. – Palaeontographica (B) 200: 111-163; Stuttgart.

BRETT-SURMAN, M. K. (1979): Phylogeny and paleobiogeography of hadrosaurian dinosaurs. - Nature 277: 560–562; London.

BRINKMANN, W. (1988): Zur Fundgeschichte und Systematik der Ornithopoden (Ornithischia, Reptilia) aus der Ober-Kreide von Europa. – Documenta Naturae 45: 1–157; München.

BOHM, J. (1891): Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. – Palaeontographica 38: 1–106; Stuttgart.

BUFFETAUT, E. (1994): The significance of dinosaur remains in marine sediments: an investigation based on the French record. – Berliner Geowiss. Abh., E 13, B. Krebs-Festschrift: 125–133; Berlin.

BUFFETAUT, E., CUNY, G. & LE LOEUFF, J. (1991): French dinosaurs: the best record in Europe? – Modern Geol. 16: 17–42.

BUFFETAUT, E. & LE LOEUFF, J. (1991): Late Cretaceous dinosaur faunas of Europe: some correlation problems. – Cretaceous Research 12: 159–176.

BUFFETAUT, E., MEIJER, A. W. F., TAQUET, P. & WOUTERS, G. (1985): New remains of hadrosaurid dinosaurs (Reptilia, Ornithischia) from the Maastrichtian of Dutch and Belgian Limburg. – Rev. Paleobiol. 4 (1): 65–70; Geneve.

BUNZEL, E. (1871): Die Reptilfauna der Gosau-Formation in der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt. – Abh. Geol. Reichsanst. 5: 1–18; Wien.

BUTT, A. A. & HERM, D. (1978): Paleo-oceanographic aspects of the Cretaceous geosynclynal sediments of the Eastern Alps. – In: Alps, Apennines, Hellenides, Inter-Union Comm. on Geodyn., Sci. Rep. 38: 87–96; Stuttgart (E. Schweizerbart).

CASANOVAS-CLADELLAS, M. L., SANTAFE-LLOPIS, J. V., SANZ, J. L. & BUSCALIONI, A. (1985): *Orthomerus* (Hadrosaurinae, Ornithopoda) del Cretácico Superior del yacimiento de „Els Nerets" (Tremp, España). – Paleont. i Evol. 19: 155–162; Sabadell.

CASE, T. J. (1978): A general explanation for insular body size trends in terrestrial vertebrates. – Ecology 59: 1–18.

DOLLO, L. (1883): Note sur les restes de dinosauriens recontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique. – Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 2: 205–221; Brüssel.

HAGN, H., (1961): Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten. – Paläont. Z. 35: 146–170; Stuttgart.

HAGN, H. (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. 7: 245–320; München.

HAGN, H. et al. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica 82: 408 S.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

HAGN, H., DARGA, R. & SCHMID, R. (1992): Siegsdorf im Chiemgau. Erdgeschichte und Urwelt. – 241 S., 20 Abb., 80 Taf.; Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde).

HESSE, R. & BUTT, A.A,. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the Calcite Compensation Level. – J. Geol. 34 (5): 505-533.

LE LOEUFF, J. (1992): Les vertébrés continentaux du Crétacé supérieur d'Europe: Paléoécologie, Biostratigraphie et Paléobiogéographie. – Thèse de Doctorat, Université Paris 6, 273 p., 17 figs., 30 pl.: Paris (unveröffentlicht).

LE LOEUFF, J., BUFFETAUT, E. & MARTIN, M. (1994): The last stages of dinosaur faunal history in Europe: a succession of Maastrichtian dinosaur assemblages from the Corbières (southern France). - Geol. Mag. 131 (5): 625-630; Cambridge.

LE LOEUFF, J., BUFFETAUT, E., MARTIN, M., MARTIN, V. & TONG, H. (1993): Découverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbières (Aude, France). - C. R. Acad. Sci. Paris, 316 (II): 1023–1029.

LULL, R. S. & WRIGHT, N. E. (1942): Hadrosaurian dinosaurs of North America. - Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 40: 1–242.

MARTINI, E. (1981): Nannoplankton in der Ober-Kreide, im Alttertiär und im tieferen Jungtertiär von Süddeutschland und dem angrenzenden Österreich. – in HAGN et al (1981): Geologica Bavarica 82: 345–355; München.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

MULDER, E. W. A. (1984): Resten van *Telmatosaurus* (Ornithischia, Hadrosauridae) uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg. – Grondboor en Hamer **38** (3/4): 108–115; Oldenzaal.

NOPCSA, F. (1900): Dinosaurierreste aus Siebenbürgen. – Denkschr. math.-naturwiss. Cl. K. Akad. Wiss., **68**: 555–591; Wien.

NORMAN, D. (1985): The Illustrated Encyclopedia of Dinosaurs. – 208 S.; Salamander Books Ltd.; London.

OSTROM, J. H. (1961): Cranial morphology of the Hadrosaurian Dinosaurs of North America. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **122** (2): 1–186; New York.

PROBST, E. & WINDOLF, R. (1993): Dinosaurier in Deutschland. – 316 S.; München (C. Bertelsmann).

SCHMIDT, K. (1981): Zum tektonischen Bau des Kalkalpen-Nordrandes. – In: HAGN et al., Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica **82**: 54-63; München.

SEELEY, H. G. (1881): The reptile fauna of the Gosau Formation preserved in the Geological Museum of the University of Vienna. – Q. J. Geol. Soc. **37**: 620–707; London.

SEELEY, H. G. (1883): On the Dinosaurs from the Maastricht Beds. – Quart. J. Geol. Soc. London **39**: 246–253; London.

TOLLMANN, A. (1969): Die tektonische Gliederung des Alpen-Karpathen-Bogens. – Geologie **18**: 1131–1155.

WEISHAMPEL, D. B., GRIGORESCU, D. & NORMAN, D.B. (1991): The dinosaurs of Transsylvania. – Nat. Geogr. Res. & Expl. **7** (2): 196–215.

WEISHAMPEL, D. B. & HORNER, J. R. (1990): Hadrosauridae. – In: The Dinosauria (WEISHAMPEL, D. B., DODSON, P. & OSMÓLSKA, H., eds.), pp. 534–561; University of California Press.

WEISHAMPEL, D. B., NORMAN, D. B. & GRIGORESCU, D. (1993): *Telmatosaurus transsylvanicus* from the late Cretaceous of Romania: the most basal hadrosaurid dinosaur. – Palaeontology **36** (2): 361-385; London.

WIMAN, C. (1929): Die Kreide-Dinosaurier aus Shantung. – Palaeontologia Sinica, Ser. C, **6** (1): 1–67; Peking.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Wellnhofer Peter

Artikel/Article: Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes 221-238