

P. Martin Sander,
Tanja Wintrich,
Achim H. Schwermann

Trias

Der älteste Plesiosaurier – ein artikuliertes Skelett aus der Trias von Warburg-Bonenburg

Kreis Höxter, Regierungsbezirk Detmold

Die Evolution der marinen Reptilien kurz nach dem Massenaussterbeereignis am Ende der Perm-Zeit (251 Millionen Jahre) ist eines der wichtigsten Ereignisse in der Evolutionsgeschichte der Wirbeltiere. In der geologisch gesehen kurzen Zeit von etwa drei Millionen Jahren entstanden mehrere Gruppen von Meeresteptilien, die sich in der Trias (251–200 Millionen Jahre) schnell ausbreiteten und den Rest des Erdmittelalters (251–65 Millionen Jahre) dominieren sollten. Die wichtigsten unter ihnen sind die Ichthyosaurier (Fischsaurier) und die Sauropterygier (Flossenechsen). Zu

um und Rhätium, die zusammen mindestens 25 Millionen Jahre abdecken, waren bisher keine sicheren Belege für Pistosauroidea bekannt und Plesiosaurier tauchten im Fossilbericht mit einer Vielfalt von Arten plötzlich zu Beginn des Juras auf. Die beachtliche Vielfalt legte jedoch die Vermutung nahe, dass der Ursprung der Plesiosaurier schon in der späten Trias zu suchen ist.

Der Fund eines ursprünglich vollständigen und artikulierten Skelettes eines Plesiosauriers im Jahr 2013 durch Michael Mertens (Altenbeken) in der Tongrube III der Firma Lü-

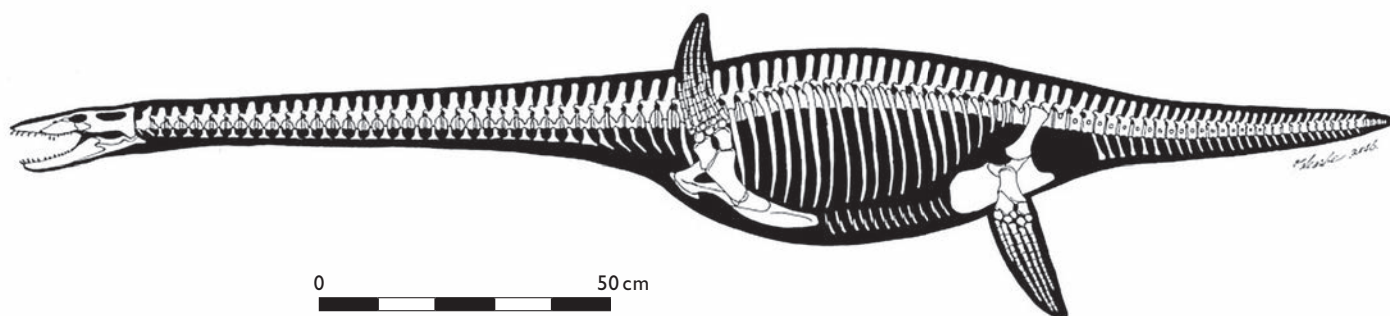


Abb. 1 Maßstäbliche wissenschaftliche Skelettrekonstruktion des ersten triassischen Plesiosauriers *Rhaeticosaurus mertensi*. Dargestellt ist ein steifer Hals und vierflügeliger Unterwasserflug (Grafik: Wintrich u. a. 2017, Supp., Abb. S5).

den Sauropterygiern gehören die Pistosauroidea, die wiederum die Gruppe der Plesiosaurier (Paddlechsen) einschließen. Die Plesiosaurier haben einen einzigartigen Bauplan mit einem schildkrötenartigen Körper, einem schlangenförmigen Hals mit kleinem Kopf und vier gleichartigen, zu Flossen umgewandelten Extremitäten. Sie bewegten sich im Unterwasserflug fort, bei dem die vier Flossen sowohl im Abschlag als auch im Aufschlag Vortrieb erzeugten. Plesiosaurierfunde finden sich in Meeresablagerungen aus der Jura- und Kreidezeit (200–65 Millionen Jahre) auf der ganzen Welt, sogar in der Antarktis. Am Ende der Kreidezeit (65 Millionen Jahre) verschwinden die Plesiosaurier zusammen mit den großen Dinosauriern plötzlich aus dem Fossilbericht.

Die basalen Sauropterygier der Trias unterscheiden sich erheblich von den späteren Plesiosauriern und repräsentieren eine weniger starke Anpassungsform an das Leben im Meer. Die große morphologische Lücke wird teilweise bedingt durch das Fehlen von Fossilfunden aus der späten Trias. Aus dem Nori-

cking bei Warburg-Bonenburg in Ostwestfalen wäre keine große Sensation gewesen, wenn er nicht eindeutig aus Ablagerungen der späten Trias stammen würde (Grzegorzcyk 2015). Das Bonenburger Skelett wurde nach der Meldung durch den Finder vom LWL-Museum für Naturkunde Münster geborgen, präpariert und zur wissenschaftlichen Analyse an das Steinmann-Institut der Universität Bonn übergeben. Ende 2017 wurde es dann als *Rhaeticosaurus mertensi* beschrieben (Abb. 1) (Wintrich u. a. 2017). Vor der Entdeckung waren schon ein Teil des Halses und große Teile der rechten Körperhälfte durch den Abbau zerstört worden. Trotz der relativ geringen Größe, der starken tektonischen Zerrüttung und der Beschädigungen handelt es sich um ein Fossil mit äußerst hohem wissenschaftlichem Stellenwert (Abb. 2).

Der Schädel von *Rhaeticosaurus* zeigt Merkmale anderer früherer Plesiosaurier. Wie bei späteren Plesiosauriern liegt das Längenverhältnis von Oberarm zu Unterarm bzw. Oberschenkel zu Unterschenkel deutlich

über 2; bei *Rhaeticosaurus* erreichen Unterarm und Unterschenkel sogar nur etwa ein Viertel der Länge von Oberarm und Oberschenkel. Oberarm und Oberschenkel sind gerade gestreckt und die Knochen des Unterarms sind verbreitert und abgeflacht. Obwohl die Knochen der Hand und des Fußes nur unvollständig erhalten sind, ist aufgrund ihrer Proportionen davon auszugehen, dass sich *Rhaeticosaurus* bereits im Unterwasserflug fortbewegte.

Neben der Skelettmorphologie wurde auch die Knochenhistologie von *Rhaeticosaurus* einer detaillierten vergleichenden Untersuchung mittels Dünnschliffen und Polarisationsmikroskopie unterzogen. Dabei zeigte sich, dass die Histologie aller untersuchten Plesiosaurier einheitlich ist und sehr hohe Wachstumsraten belegt, wie sie heute nur von warmblütigen Tieren bekannt sind.

Da die Vertreter von sechs verschiedenen Linien von Plesiosauriern schon im frühen Jura nachgewiesen sind, ist deren verwandtschaftliches Verhältnis zu *Rhaeticosaurus* von besonderem Interesse (Benson/Evans/Drukenmiller 2012). Die Analyse ergab, dass

Rhaeticosaurus ein früher Vertreter der Pliosaurier ist (Abb. 3). Während die meisten Plesiosaurierlinien als Fischfresser angesehen werden, waren die Pliosaurier an größere Beute angepasst. Erstaunlich an der Zuordnung von *Rhaeticosaurus* zu den Pliosauriern ist, dass dieser frühe Vertreter noch keine Anpassungen an große Beutetiere zeigte.

Vor dem *Rhaeticosaurus*-Fund aus Warburg-Bonenburg wurde allgemein die Hypothese vertreten, dass die Diversifizierung der Plesiosaurier in geologisch kürzester Zeit im untersten Jura erfolgte, angetrieben durch das vorangegangene Massenaussterben am Ende der Trias. Die Annahme einer Diversifizierung vor dem Aussterben an der Trias-Jura-Grenze war bislang lediglich durch statistische Verwandtschaftsanalysen und Funde isolierter plesiosaurierartiger Wirbel aus dem Rhät von England genährt worden. Auch aus Bonenburg sind in den letzten Jahren solche Wirbel bekannt geworden (Sander u. a. 2016). Der Skelettfund von *Rhaeticosaurus* stellt jedoch den ersten belastbaren Beleg für die Annahme dar, dass die Gruppe der Plesiosaurier schon in der Trias entstanden ist. Das Überleben des

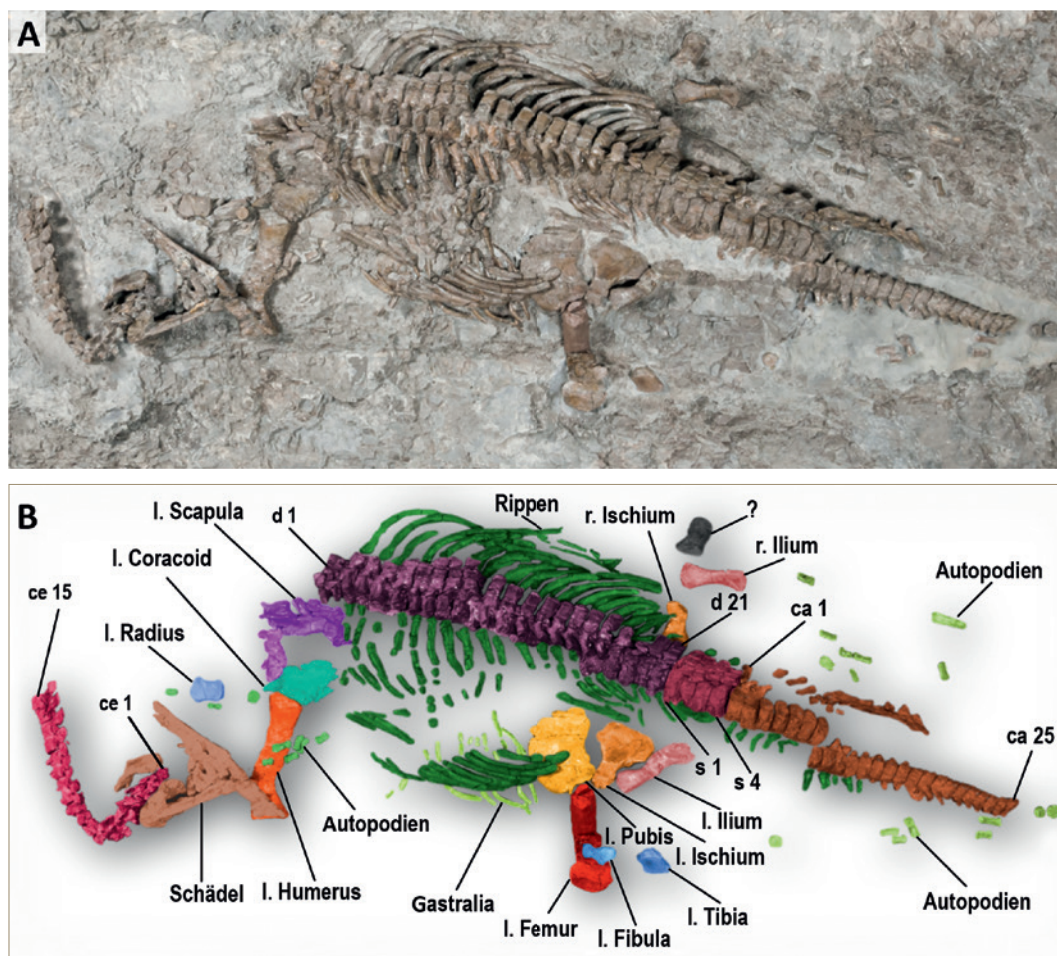
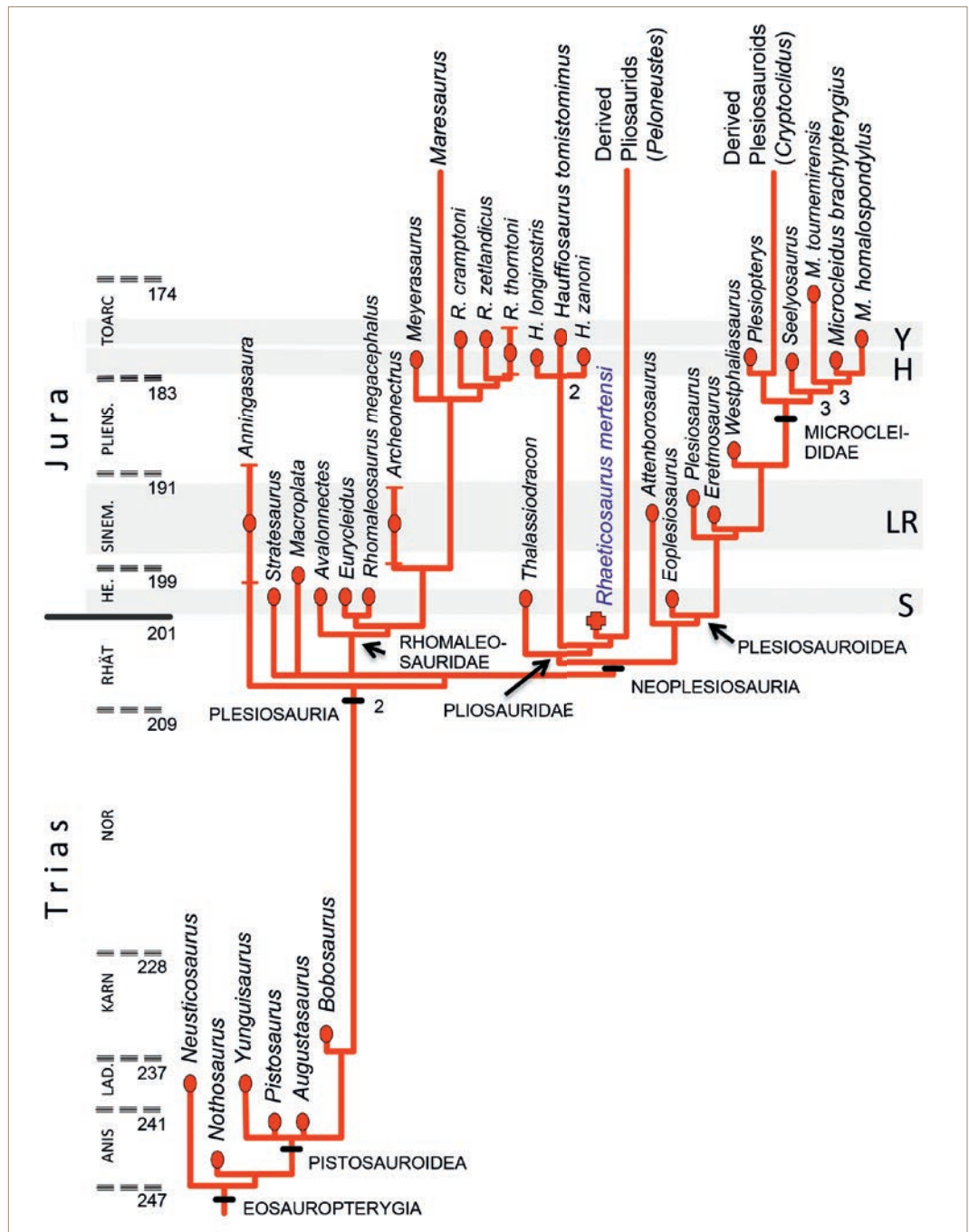


Abb. 2 Der Holotypus *Rhaeticosaurus mertensi* (LWL-MfN P64047). A: Das von der Unterseite in Fundlage präparierte Skelett. B: Der Farbschlüssel zeigt die anatomischen Regionen. Abkürzungen: ca: Caudalwirbel; ce: Cervicalwirbel; d: Dorsalwirbel; l.: links; r.: rechts; s: Sacralwirbel; ?: nicht identifiziert (Foto und Grafik: nach Wintrich u. a. 2017, Abb. 2).

Abb. 3 Das Verwandtschaftsverhältnis von *Rhaeticosaurus mertensi*, basierend auf einer phylogenetischen Merkmalsanalyse. Man beachte die Position innerhalb der Pliosauridae und die enorme Überlieferungslücke zwischen *Rhaeticosaurus* und den nächsten Verwandten der Plesiosaurier. Stufen-Abkürzungen: Lad.: Ladinium; He.: Hettangium; Sinem.: Sinemurium; Pliens.: Pliensbachium. Faunen-Abkürzungen: LR: Lyme Regis, GB; H: Holzmaden, D; S: Street, GB; Y: Yorkshire, GB (Grafik: nach Wintrich u. a. 2017, Abb. 3).



Trias-Jura-Massenaussterbeereignisses dürfte im Fall der Plesiosaurier, wie auch der Ichthyosaurier, auf ihre Anpassung an ein Leben im offenen Meer zurückzuführen sein. Warmblütigkeit, Lebendgebären und Unterwasserflug stellen extreme Anpassungen an ein Leben in einem marinen Lebensraum dar und erklären vermutlich neben dem Überleben der Trias-Jura-Grenze auch den andauernden Erfolg zur Zeit des Juras und der Kreide.

So ergibt der Fund von *Rhaeticosaurus*, zusammen mit dem Material aus den Bonebeds von Bonenburg und auch den Funden aus England, ein Bild, das im Gegensatz zur

lange angenommenen Zäsur an der Trias-Jura-Grenze steht. Um die Ereignisse dieser Zeit besser zu verstehen, müssen Muster und Verwandtschaftsverhältnisse genau erfasst werden. Nicht zuletzt erfordert dies die möglichst vollständige Bergung des Materials aus den Bonebeds der Grube III in Warburg-Bonenburg.

Summary

Plesiosauria were the most differentiated and successful marine reptiles of the Jurassic and Cretaceous periods. They had a unique body

plan and a highly specialised mode of locomotion using four flippers. The discovery of the skeleton of a Plesiosaurus at Warburg-Bonenburg is the first ever skeletal and thus confirmed evidence dating from the Triassic period. *Rhaeticosaurus* is a basal Pliosaurus, which confirms the assumption that the diversification of Plesiosauria occurred during the late Triassic. Thanks to their high-marine life form, Plesiosauria survived the extinction event that occurred at the end of the Triassic, which is not yet fully understood.

Samenvatting

Plesiosauria waren de meest gedifferentieerde en succesvolste marine reptielen uit de Jura en het Krijt, met een uniek ontwerp en een sterk gespecialiseerde, viervinnige wijze van voortbewegen. De vondst het skelet van een Plesiosauriër uit Warburg-Bonenburg is het eerste, zekere bewijs voor deze soort in het Trias. *Rhaeticosaurus* is een eenvoudige Pliosaurus

en bevestigd het vermoeden dat de diversificatie van de Plesiosauria in het late Trias plaatsvond. Ze overleefden de nog slecht begrepen massa-uitsterving aan het eind van het Trias door hun gespecialiseerde marine levenswijze.

Literatuur

Roger Benson/Mark Evans/Patrick S. Druckenmiller, High Diversity, Low Disparity and Small Body Size in Plesiosaurs (Reptilia, Sauropterygia) from the Triassic–Jurassic Boundary. PLoS ONE 7(3), 2012, e31838. – **Detlef Grzegorzcyk**, Ein Meeresreptil aus Warburg-Bonenburg. Archäologie in Westfalen-Lippe 2014, 2015, 26–28. – **Paul Martin Sander u. a.**, Die paläontologische Grabung in der Rhät-Lias-Tongrube der Fa. Lücking bei Warburg-Bonenburg (Kr. Höxter) im Frühjahr 2015. Geologie und Paläontologie in Westfalen 88, 2016, 11–37. – **Tanja Wintrich u. a.**, A Triassic Plesiosaurian Skeleton and Bone Histology inform on Evolution of a unique Body Plan. Sciences Advances 3, 2017, e1701144.

Westfalens Jurassic Park – Tetrapoden aus dem Ornatenton

Jura

Verschiedene Kreise, Regierungsbezirk Detmold

Achim H. Schwermann,
Katja Waskow,
P. Martin Sander

Während der Epoche des Juras (201–145 Millionen Jahre) waren Mittel- und Westeuropa großflächig vom Meer bedeckt. Dies traf teilweise auch auf den Schelfbereich der Rheinischen Masse zu, zu dem auch das heutige Gebiet Westfalen-Lippe gehört. In Ostwestfalen finden sich heute noch Relikte der jurassischen Meeresablagerungen. Vor allem in Grabenstrukturen und abgeschobenen Schollen des Egge- und des Falkenhagen-Störungssystems sind jurassische Sedimente überliefert, während sie ansonsten weitflächig durch Verwitterung abgetragen sind oder in den Untergrund abtauchen.

Der erste und bislang einzige Fund von *Westphaliasaurus simonsensii* – die Paddlechse aus Nieheim-Sommersell – dokumentiert eindrücklich das Vorhandensein von marin lebenden Tetrapoden (ursprünglich landlebenden Vierfüßlern) im Raum Westfalen-Lippe während des frühen Juras (Schwermann/Sander 2011). Die Paddlechsen stellen

nur eine von mehreren Linien der Tetrapoden dar, die zwar landlebende Vorfahren haben, diese Lebensweise jedoch für den permanenten Aufenthalt im Wasser aufgegeben haben. Nördlich von Bielefeld verzeichnet die geologische Karte weitere Juravorkommen. Die Herforder Liasmulde hat ebenfalls unterjurassische Sedimente bis in unsere Zeit überliefert. Auch hier wurden die Reste von Paddlechsen gefunden, die kürzlich zur Beschreibung einer neuen Gattung und Art – *Arminisaurus schuberti* – geführt haben (Sachs/Kear 2017).

Nördlich schließen sich an die Herforder Liasmulde jüngere Jurasedimente an: Im Bereich des Weser- und Wiehengebirges wurden durch die alpidische Gebirgsbildung Schichten des Mittel- und Oberjura aufgeschoben. Etwa von Ibbenbüren im Westen bis über Minden im Osten hinaus quert diese tektonische Einheit die Landesgrenze zu Niedersachsen mehrfach. Aufgereiht entlang dieses Höhenzuges finden sich mehrere offene Steinbrüche, die