

Arminisaurus schuberti – ein neuer Plesiosaurier aus dem oberen Pliensbachium von Bielefeld und die Methoden seiner Konservierung

Sven Sachs & Mark Keiter



Verglichen mit den anderen Stufen des Unterjura sind Funde von Reptilien im Pliensbachium (182,7– 190,8 Mio. J.) eher selten (SACHS & KEAR, 2017), weshalb ihre taxonomische Diversität für diesen Zeitabschnitt nur zum Teil bekannt ist. In der Literatur wird daher zuweilen von der “Pliensbachium-Lücke” gesprochen (BARDET et al., 2008). Dies gilt auch für die Gruppe der Plesiosaurier. Von diesen Meeresreptilien sind speziell aus dem nachfolgenden Toarcium eine große Zahl verschiedener Arten bekannt (SACHS et al., 2016; VINCENT et al., 2017) und es liegen diverse, teils vollständige Skelette vor. Man denke etwa an die Funde aus der Region um Holzmaden (HAUFF & HAUFF, 1981) oder Whitby (LOMAX, 2011). Aus dem Pliensbachium hingegen waren bisher nur zwei Arten bekannt: *Westphaliasaurus simonsensii* SCHWERMANN & SANDER, 2011 aus dem unteren Pliensbachium (gefunden in Nieheim-Sommersell, Kreis Höxter, Nordrhein-Westfalen) und *Cryonectes neustriacus* VINCENT, BARDET & MATTIOLI, 2012 aus dem oberen Pliensbachium (entdeckt in Fresney-le-Puceux, Normandie, Frankreich). Und das, obwohl Plesiosaurier auch in diesem Zeitabschnitt Kosmopoliten waren, wie Funde aus Grönland (BENDIX-ALMGREEN, 1976) und Australien (KEAR, 2016) belegen. In einer kürzlich erschienenen Studie von SACHS & KEAR (2017) konnte nun eine dritte Art beschrieben werden, die den Namen *Arminisaurus schuberti* erhielt. Diesen neuen Plesiosaurier und die Methoden, die zur Konservierung der Knochen angewendet werden, möchten wir hier vorstellen.

Geschichte des Fundes

Die Fundgeschichte von *Arminisaurus schuberti* wurde kurz bei SACHS et al. (2014) und SACHS & KEAR (2017) erwähnt und wird ausführlich von SCHUBERT (2018) behandelt. Aus diesem Grund sollen hier nur einige Eckdaten genannt werden: Lothar Schulz, ein Fossiliensammler aus Hannover, entdeckte die Reste in den frühen 1980er-Jahren in der Tongrube Beukenhorst II, die sich im Bielefeld-

der Stadtteil Jöllenbeck befand. Die Fundschicht gehört der mittleren *Amaltheus subnodosus*-Subzone der *Amaltheus margaritatus*-Zone an, die in die Amaltheenton-Formation des oberen Pliensbachiums gestellt wird. Später gelangte der Plesiosaurierfund in den Besitz von Siegfried Schubert aus Steinhagen, der die inzwischen von ihm präparierten Reste 2015 dem Naturkunde-Museum Bielefeld übergab.

Namensgebung

Der Gattungsname *Arminisaurus* nimmt Bezug auf Arminius den Cherusker und ist somit eine Hommage an die Region, in der *Arminisaurus* gefunden wurde. Der Artname *schuberti* bezieht sich auf Siegfried Schubert, der sich durch seine jahrzehntelange Publikationstätigkeit um die Erweiterung des Wissens der geologischen Verhältnisse im Raum Bielefeld verdient gemacht hat.

Was ist erhalten?

Der Holotypus von *Arminisaurus schuberti* ist ein unvollständiges Skelett eines etwa 3-4 m langen Individuums (Abb. 1). Erhalten geblieben sind Teile des Schädels, des Achsenskeletts (Wirbelsäule und Rippen), des Brustgürtels und der Extremitäten. Seit 2017 sind die etwa 90 Einzelknochen sowie zahlreiche kleine Fragmente unter

der Nummer ES/jl 36052 in der Sammlung des Naturkunde-Museums Bielefeld inventarisiert.

Anatomische Besonderheiten

Viele der erhaltenen Knochen tragen taxonomisch relevante Informationen, die es ermöglicht haben, *Arminisaurus* als neue Gattung zu identifizieren. Speziell der Unterkiefer, die Halswirbel und das Schulterblatt weisen anatomische Merkmale auf, die in dieser Kombination einmalig sind. Der Unterkiefer etwa besitzt eine prägnante Einkerbung hinter der Gelenkpfanne für das Kiefergelenk (Abb. 2 a). Solche Kerben fehlen bei den meisten Plesiosauriern, sind aber für die kreidezeitliche Gruppe der Leptocleidia typisch. Die Halswirbel sind alle breiter als lang und haben eine stark vertiefte vordere und hintere Artikulationsfläche. Bei ei-

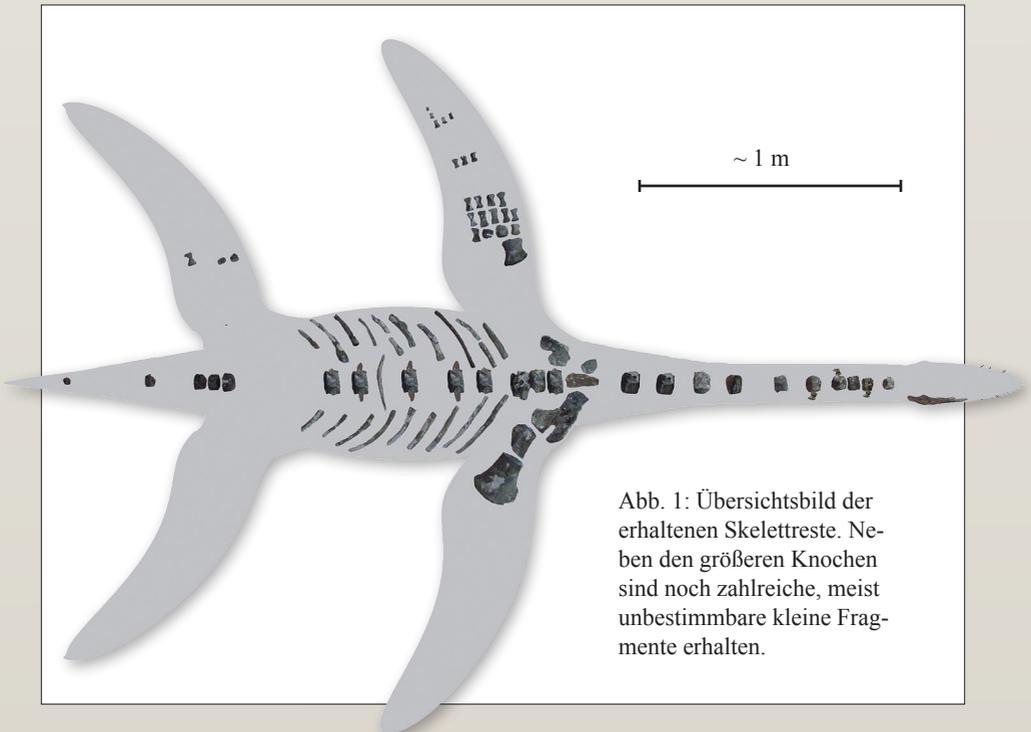


Abb. 1: Übersichtsbild der erhaltenen Skelettreste. Neben den größeren Knochen sind noch zahlreiche, meist unbestimmbare kleine Fragmente erhalten.

nem Halswirbel sind kleine Dornen seitlich am Wirbelbogen erhalten geblieben, die man parazygapophysyale Fortsätze nennt (Abb. 2 b). Ähnliche Fortsätze treten nur bei sehr wenigen Plesiosauriergattungen auf, etwa bei *Stratesaurus taylori* BENSON, EVANS & DRUCKENMILLER 2012 aus dem Hettangium von Großbritannien (siehe BENSON et al., 2015). Das Schulterblatt besteht, wie für Plesiosaurier typisch, aus einem horizontalen Teil (der ventralen Platte) und einem aufgerichteten Bereich (dem dorsalen Fortsatz). Dieser aufgerichtete Teil ist bei *Arminisaurus* sehr flach und

ihm fehlt eine Verdickung auf der Innenseite, die bei vielen Plesiosauriern des Unterjura zu finden ist (Abb. 2 c). Zudem ist auf der vorderen Außenseite des horizontalen Teils ein ausladender Kiel vorhanden.

Systematische Platzierung

In der Studie von SACHS & KEAR (2017) wurde die systematische Position von *Arminisaurus* mittels einer kladistischen Analyse ermittelt. Dieses statistische Verfahren wertet die vorhandenen anatomischen Merkmale hinsichtlich ihrer stammesgeschichtlichen Bedeutung aus und

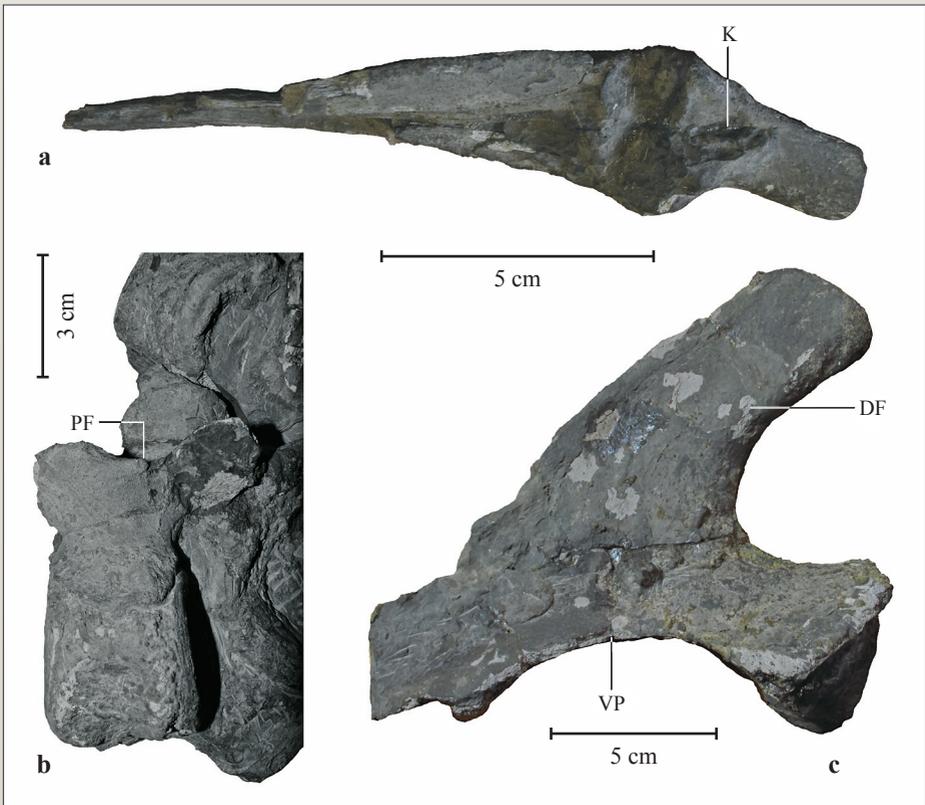


Abb. 2, a: Unterkiefer von *Arminisaurus* in der Draufsicht. b: Halswirbel in seitlicher Ansicht c: Scapula von der Innenseite. Abkürzungen: DF – Dorsaler Fortsatz, K – Kerbe, PF – Parazygapophysyale Fortsatz, VP – Ventrale Platte.

vergleicht sie mit denen anderer Pliosaurier, sodass ein Stammbaum erstellt werden kann, der die evolutionäre Position des Tieres zeigt. Die Analyse ergab, dass es sich bei *Arminisaurus* um einen frühen Vertreter der Pliosauriden handelt. Die Pliosauriden oder Pliosaurier sind primär für jene Gattungen bekannt, die einen Riesenwuchs entwickelten (siehe SACHS & NYHUIS, 2015). Die Gattung *Pliosaurus* etwa konnte eine Länge von mehr als 10 m erreichen. *Arminisaurus* war, wie eingangs erwähnt, aber ein eher kleiner Vertreter dieser Gruppe (Abb. 4). In dem von SACHS & KEAR (2017) präsentierten Stammbaum wird *Arminisaurus* in die nähere Verwandtschaft von *Gallardosaurus iturraldei* GASPARINI, 2009 gestellt, einem Pliosaurier aus dem unteren Oberjura (Oxfordium) von Kuba. *Arminisaurus* steht an der Basis der Linie, die zu den Riesenpliosauriern führt.

„Sorgenkind“ *Arminisaurus*

Viele der Knochen von *Arminisaurus* sind sehr fragil und durch Pyrit-/Markasit zerfall stark gefährdet. Dieser von Sammlern und Kuratoren gefürchtete Prozess befällt früher oder später fast jedes FeS₂-haltige Fossil. So sind auch Teile der *Arminisaurus*-Reste bereits in geringem Maße betroffen (Abb. 3).

Nach der Formel $4\text{FeS}_2 + 13\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_2$ reagieren Pyrit oder Markasit im Gestein mit Luftsauerstoff und Luftfeuchtigkeit zu Sulfat, Schwefelsäure und Schwefeldioxid. Die Folgen sind hinlänglich bekannt: „Ausblühen“, Zerfall der Objekte und Zerstörung von Objektschildern durch die Schwefelsäure.

Ziel einer dauerhaften Aufbewahrung muss sein, Feuchtigkeit und idealerweise auch Sauerstoff vom Fossil fernzuhalten.



Abb. 3: Beginnender Pyrit-Markasit-Zerfall an der Rückseite einer Knochenansammlung, die unter anderem einen fast vollständigen Dorsalwirbel enthält. Glücklicherweise ist das sonstige Material bisher weit weniger oder gar nicht betroffen. Bildbreite 10 cm.

Abb. 4: Lebendre-
konstruktion von
*Arminisaurus schu-
berti*. Zeichnung:
Joschua Knüppe





Abb. 5: *Arminisaurus* wird Stück für Stück in diffusionsdichte Folie eingeschweißt.

ten. Zurzeit laufen Umbauarbeiten in den Magazinräumen des Naturkunde-Museums Bielefeld, um die klimatischen Bedingungen weiter zu verbessern (siehe WRAZIDLO et al., 2017). Um bedeutende Stücke wie *Arminisaurus* noch zusätzlich zu schützen, werden sie zusammen mit einem kombinierten Sauerstoff-Feuchtigkeits-Absorber und einem Indikatorplättchen in diffusionsdichte Schlauchfolie eingeschweißt (Abb. 5). Dabei handelt es sich um eine keramikbeschichtete Spezialfolie, die ursprünglich zum Schutz von Elektronikbauteilen entwickelt wurde. Sie weist eine extrem geringe Durchlässigkeit sowohl für Sauerstoff als auch für Wasserdampf auf und ist zudem transparenter als z. B. aluminiumbeschichtete Folie (ebenfalls aus dem Elektronikbereich bekannt). Damit erlaubt sie eine Sichtkontrolle des Materials, sodass auch kleine Veränderungen rechtzeitig bemerkt werden können. So könnte auch durch anaerobe Bakterien ausgelöster Pyritzerfall frühzeitig erkannt und entsprechend gegengesteuert werden.

Ein weiterer wichtiger Vorteil der Einschweiß-Methode ist, dass sie keinerlei nasschemische Behandlung des Materials erfordert. Die Gefahr, dass Stücke bei der Tränkung mit Chemikalien zerfallen, ist also nicht gegeben. Darüber hinaus bleibt das Material so nahe wie möglich am „Urzustand“, was zum Beispiel seine Eignung für weitere geochemische Untersuchungen aller Art deutlich erhöht. Eine detaillierte Beschreibung der Methode findet sich bei KROGMANN & LEHMANN (2009); bisher sind die Erfahrungen mit dieser Art der Konservierung FeS_2 -haltiger Fossilien durchwegs gut. Allerdings ist die Folie mit einem Preis zwischen rund 6 und 15 Euro pro laufenden Meter (je nach Schlauchdurchmesser) nicht gerade billig. Dennoch es ist empfehlenswert, die Folie großzügig zu verwenden. Zum einen dürfen die Stücke nicht „gequetscht“ werden, da sie sonst beschädigt werden könnten, zum anderen dürfen scharfe oder spitze Teile der Fossilien nicht die Folie perforieren. Ebenfalls ist es wichtig, etwas

Platz zum Nachschweißen zu lassen, etwa wenn man die Stücke zur Bearbeitung herausholt oder die Absorberpacks wechseln muss. Die eingeschweißten Stücke benötigen daher deutlich mehr Platz im Sammlungsschrank.

Ausblick

Arminisaurus schuberti ist trotz seiner unvollständigen Erhaltung ein wichtiger Fund. Einerseits zeigt er, dass gewisse anatomische Merkmale bereits früh in der Evolution der Plesiosaurier aufgetreten sind, andererseits ergänzt er das eher spärliche Bild der Plesiosaurier aus dem Pliensbachium. Erwähnt werden sollte, dass auch aus dem unteren Pliensbachium von Großbritannien Funde von Plesiosauriern vorliegen, die zwar im Zuge einer Doktorarbeit von EVANS (2012) bearbeitet, aber nicht veröffentlicht worden sind. Diese Funde zeigen einige Übereinstimmungen mit *Arminisaurus schuberti* (z. B. die Ausbildung von parazygapophysyalen Fortsätzen an den Wirbelbögen, ähnlich geformte Wirbelzentren und einen seitlichen Kiel an der ventralen Platte des Schulterblatts), was nahelegt, dass sie einer nahe verwandten Form angehören könnten. Die finale Bearbeitung dieser Funde dürfte somit weitere Informationen zur Diversität der Plesiosaurier erbringen und einen Beitrag dazu leisten, die „Pliensbachium-Lücke“ allmählich zu schließen.

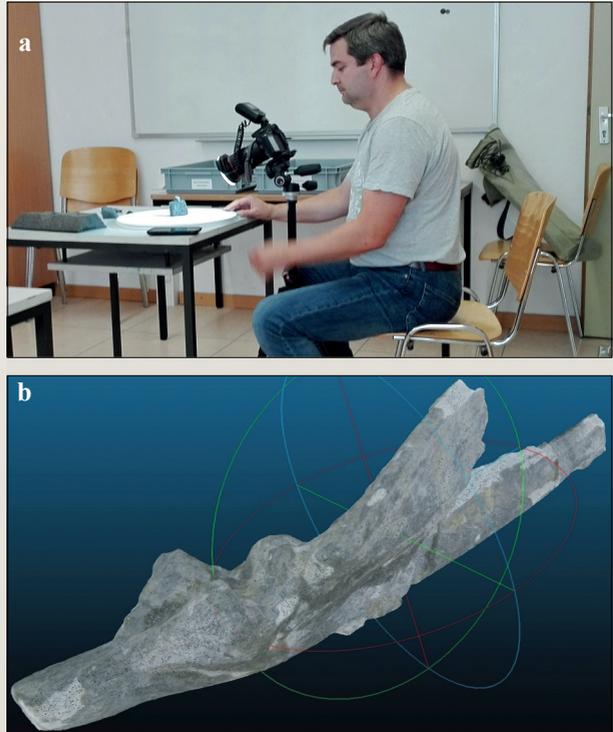


Abb. 6, a: Heinrich Mallison bei der Fotosession. b: Jeder wichtige Knochen von *Arminisaurus* wurde mittels Photogrammetrie dreidimensional erfasst. Als Beispiel hier das Unterkieferfragment, dargestellt in CloudCompare.

Was die Präsentation des *Arminisaurus* Skeletts im Naturkunde-Museum Bielefeld betrifft, so lässt die Empfindlichkeit des Fossilmaterials unter keinen Umständen zu, dass die Originale in der Ausstellung des Museums gezeigt werden. Dies wäre angesichts des immensen wissenschaftlichen Wertes des Materials unverantwortlich. Dennoch besteht Hoffnung, das Skelett irgendwann in der Dauerausstellung sehen zu können: als 3D-Druck. Heinrich Mallison, Spezialist für die photogrammetrische Erfassung von Fossilien, war Mitte August 2017 für zwei Tage zu Gast am Naturkunde-Museum Bielefeld,

um jeden einzelnen Knochen zu fotografieren (Abb. 6 a). Im Gegensatz zur 3D-Erfassung durch Laserabtastung wird hier aus einer großen Zahl von herkömmlichen Fotos (teils Hunderte pro Objekt) per Software ein 3D-Modell errechnet. Entsprechend leistungsfähige Programme und reichlich Arbeitsspeicher vorausgesetzt, erreicht diese Methode eine ähnliche Präzision wie ein Laserscan, kommt aber ohne klobige Apparaturen aus. Sie ist somit für „Hausbesuche“ bestens geeignet. Dass diese Methodik der 3D-Visualisierung darüber hinaus sogar für den „Hausgebrauch“ in Frage kommt, ist von TUNNERMANN (2017) in Heft 29 dieser Zeitschrift dargestellt worden.

Für einen qualitativ hochwertigen 3D-Druck, sowie für die nötige Umgestaltung der Dauerausstellung, um das Stück zu präsentieren, ist das Naturkunde-Museum Bielefeld auf Unterstützung Dritter angewiesen. Es wird also leider noch eine Weile dauern, bis ein 3D-Modell des Skeletts öffentlich zu sehen sein wird.

Die 3D-Daten wurden allerdings nicht nur für die Herstellung eines Museumsexponats erstellt, sondern vor allem zur wissenschaftlichen Datensicherung (Abb. 6 b). Sie sind jederzeit für nichtkommerzielle Nutzung und insbesondere für wissenschaftliche Untersuchungen kostenfrei erhältlich. Momentan ist dies nur über das Museum möglich (E-Mail an curator.naturkundemuseum@bielefeld.de), die Daten sollen aber demnächst in einschlägigen paläontologischen Datenbanken hinterlegt werden. Die 3D-Objekte können beispielsweise mit kostenlosen Programmen wie Microsoft PAINT 3D (ab Windows 10) oder der vielseitigen Open Source-Software CloudCompare von allen Seiten betrachtet werden.

Dank

Wir danken Heinrich Mallison (Palaeo3D) für die ehrenamtliche Erfassung und Aufbereitung der 3D-Daten sowie Lothar Schöllmann (LWL-Museum für Naturkunde, Münster) für die Beratung zur Konservierung durch Einschweißen. Thomas Pupkulies wird für die kritische Durchsicht des Manuskripts gedankt.

Literatur

BARDET, N. et al. (2008): A juvenile plesiosaur from the Pliensbachian (Lower Jurassic) of Asturias, Spain, in: *Journal of Vertebrate Paleontology* **28**, S. 258–263.

BENDIX-ALMGREEN, S. E. (1976): Palaeovertebrate faunas of Greenland. In: *Geology of Greenland*. ESCHER, A. & WATT, W. S. (Hrsg.): Geological Survey of Greenland, Copenhagen, S. 536–573.

BENSON, R. B. J. et al. (2012): High diversity, low disparity and small body size in plesiosaurs (Reptilia, Sauropterygia) from the Triassic–Jurassic boundary, in: *PLoS ONE* **7**, e31838.

BENSON, R. B. J. et al. (2015): The anatomy of *Stratesaurus* (Reptilia, Plesiosauria) from the lowermost Jurassic of Somerset, United Kingdom, in: *Journal of Vertebrate Paleontology* **35**, e933739.

EVANS, M. (2012): A new genus of plesiosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Pliensbachian (Early Jurassic) of England, and phylogeny of the Plesiosauria, unveröffentlichte Doktorarbeit, University of Leicester, 397 S.

GASPARINI, Z. (2009): A new Oxfordian pliosaurid (Plesiosauria, Pliosauridae) in the Caribbean seaway, in: *Palaeontology* **52**, S. 661–669.

HAUFF, B. & HAUFF, R. B. (1981): *Das Holzmadenbuch*, Hauff-Stiftung, 136 S., Holzmaden.

KEAR, B. P. (2016): Cretaceous marine amniotes of Australia: perspectives on a decade of new research, in: *Memoirs of Museum Victoria* **74**, S. 17–28.

KROGMANN, M. & LEHMANN, J. (2009). Anwendung von Mikroklimaten in der Konservierung von Pyrit

und Markasit, in: Der Präparator **55**, S. 84-97.

LOMAX, D. R. (2011): Fossils of the Whitby coast, Siri Scientific Press, Manchester, 132 S.

SACHS, S. et al. (2014): Mitteilung über ein neues Skelett eines Plesiosauriers (Reptilia: Sauropterygia) aus dem Oberen Pliensbachium (Unterjura) von Bielefeld, Nordwestdeutschland, in: Berichte des Naturwiss. Vereins für Bielefeld und Umgegend **52**, S. 26–35.

SACHS, S. & NYHUIS, C. (2015): Belege für riesige Pliosaurier aus dem Jura Deutschlands, in: Der Steinkern **21**, S. 74–82.

SACHS, S. et al. (2016): Plesiosaurian fossils from Baltic glacial erratics: evidence of Early Jurassic marine amniotes from the southwestern margin of Fennoscandia. In: KEAR, B. P. et al. (Hrsg.): Mesozoic Biotas of Scandinavia and its Arctic Territories, Geological Society, London, Special Publications **434**, S. 149–163.

SACHS, S. & KEAR, B. P. (2017): A rare new Pliensbachian plesiosaurian from the Amaltheenton Formation of Bielefeld in northwestern Germany, in: Alcheringa, DOI: 10.1080/03115518.2017.1367419.

SCHUBERT, S. (2018): Die Vorgeschichte des *Arminisaurus schuberti* SACHS & KEAR 2017, Steinkern.de, Fossilien nach Erdzeitalter / Jura / Unterer Jura.

SCHWERMANN, L. & SANDER, P. M. (2011): Osteologie und Phylogenie von *Westphaliasaurus simonsensii*: ein neuer Plesiosauride (Sauropterygia) aus dem unteren Jura (Pliensbachium) von Sommersell (Kreis Höxter), Nordrhein-Westfalen, Deutschland, in: Geologie und Paläontologie in Westfalen **79**, S. 1–56.

TÜNNERMANN, J. (2017): Vom Stein zum 3D-Modell: Fossilien und Photogrammetrie, in: Der Steinkern **29**, S. 52-71.

VINCENT, P. et al. (2017): *Microcleidus melusinae*, a new plesiosaurian (Reptilia, Plesiosauria) from the Toarcian of Luxembourg, in: Geological Magazine (im Druck).

VINCENT, P. et al. (2013): A new pliosaurid from the Pliensbachian, Early Jurassic of Normandy, Northern France, in: Acta Palaeontologica Polonica **58**, S. 471–485.

WRAZIDLO, I. et al. (2017): Bericht aus dem Naturkunde-Museum, in: Berichte des Naturwiss. Vereins für Bielefeld und Umgegend **55**, S. 92-99.

Über die Autoren



Sven Sachs, Jahrgang 1973, ist Gastwissenschaftler und paläontologischer Berater am Naturkundemuseum Bielefeld. Er beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit der Erforschung von fossilen Reptilien und Amphibien. Sein besonderes Interesse gilt der Taxonomie, Gestalt und Lebensweise der Plesiosaurier und anderer mariner Reptilien des Mesozoikums. Auf der Website <https://sites.google.com/view/sachs-pal/> berichtet er über seine aktuellen Forschungsprojekte.

E-Mail: Sachs.Pal@gmail.com



Mark Keiter, Jahrgang 1973, studierte Geologie/Paläontologie an der Universität Münster und promovierte dort am Institut für Mineralogie zum Thema Strukturgeologie auf den Kykladen (Griechenland). Ab 2012 war er zunächst als freier Mitarbeiter am Naturkunde-Museum Bielefeld tätig, seit Mitte 2014 ist er dort festangestellt. Zu seinen Aufgaben zählen unter anderem Sammlungspflege und –erschließung, Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Ausstellungsplanung.

E-Mail: Dr.Mark.Keiter@bielefeld.de