

tion, Berrias, Unterkreide) am Westrand eines Schüttungskörpers bei Osnabrück (NW-Deutschland). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 199, 1996, 249–268. – **Christian Pott/Michael Guhl/Jens Lehmann**, The Early Cretaceous flora from the Wealden facies at

Duingen, Germany. Review of Palaeobotany and Palynology 201, 2014, 75–105. – **Christian Pott**, Plant fossils from the Wealden facies (Lower Cretaceous, Berriasian) of Tecklenburg, Westphalia, Germany. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 294, 2019, 213–228.

## Paläontologische Grabung Balve – Einblicke in ein terrestrisches Ökosystem der Kreide

Achim H. Schwermann

Kreide

Märkischer Kreis, Regierungsbezirk Arnsberg

Im Jahr 2000 wurden in einem Steinbruch bei Balve durch Sammler fossile Reste von Wirbeltieren entdeckt und dem LWL-Museum für Naturkunde gemeldet. Schon bald stellte sich heraus, dass es sich um einzelne Reste von iguanodonten Dinosauriern handelte. Daraufhin wurde eine Grabung in den entsprechenden Ablagerungen begonnen, die bis heute weitergeführt wird. Seit Beginn der Grabung wurden bereits mehrere tausend makroskopische Fossilien geborgen. Durch intensive Schlämmanalysen konnte außerdem eine Vielzahl von mikroskopischen fossilen Objekten, die größer als 0,5 mm sind, entdeckt werden. Nicht nur im regionalen, sondern auch im internationalen Vergleich ist die Fundstelle bei Balve von großer Bedeutung für das wissenschaftliche Verständnis der landlebenden Fauna während der Unterkreide (ca. 125 Millionen Jahre).

Im Verlauf des Mesozoikums (Erdmittelalter, 66–252 Millionen Jahre) kam es im Gebiet des Rheinischen Massivs zu umfassender hydrothermalen Verkarstung. Aufsteigende, warme Wässer führten dazu, dass sich zum Teil große Hohlräume im tiefen Untergrund des devonischen Massenkalkes ausbildeten. Das Kalkgestein, ursprünglich vor ungefähr 380 Millionen Jahren im Meer entstanden, als Mitteleuropa noch am Äquator lag, ist während der variszischen Gebirgsbildung aufgefaltet worden. Die Abtragung der Varisziden hinterließ die gefalteten Schichten des Gebirgsrumpfes und legte auch die devonischen Massenkalken wieder frei, sodass sie heute, wie auch schon im Mesozoikum, beispielsweise im Sauerland, im Bergischen Land und der Eifel direkt an der Erdoberfläche anzutreffen sind.

Im Mesozoikum, vor allem offenbar in der Unterkreide (100–145 Millionen Jahre), reichte

die unterirdische Verkarstung im Massenkalk so weit, dass Verbindungen zur Erdoberfläche entstanden. Die Hohlräume im Untergrund veränderten sich zu Sedimentationsräumen. Die eingespülten Erosionsprodukte der Erdoberfläche lagerten sich ab und füllten die Hohlräume, die tiefe, unterirdische Lage schützte sie effektiv vor äußerer Verwitterung. Ein spektakuläres Beispiel für einen solchen unterirdischen Sedimentationsraum ist die Rohdenhaushöhle bei Wülfrath (Kreis Mettmann).

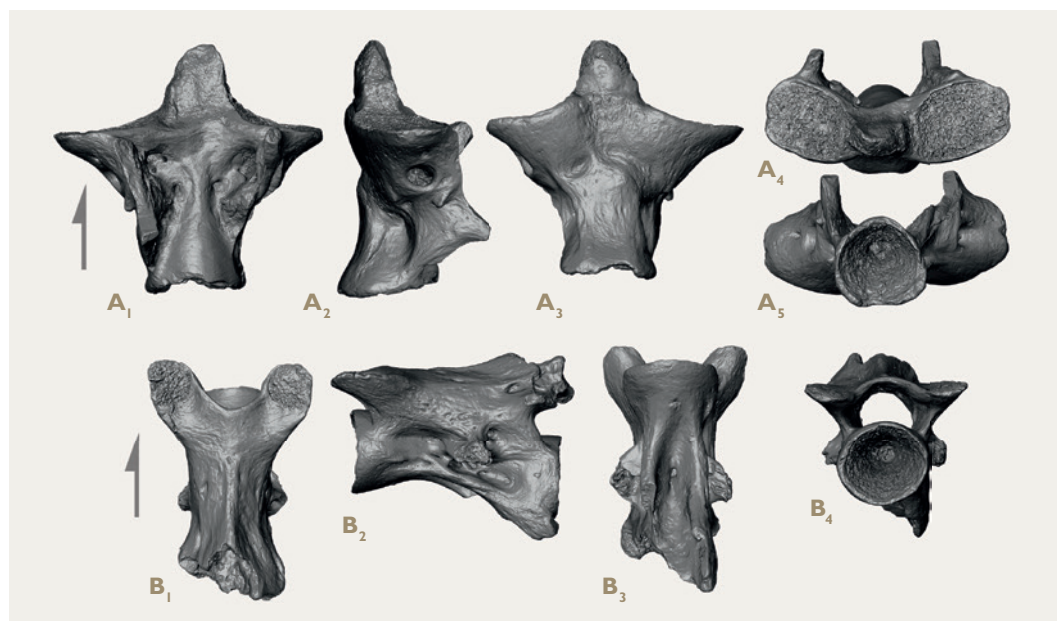
Auch die Fundstelle bei Balve entspricht einem solchen unterirdischen Hohlraum, der vor ungefähr 125 Millionen Jahren zum Sedimentationsraum wurde. Die heutige Fundstelle liegt ungefähr 25 m unter dem eigentlichen Geländeniveau und wurde durch den Abbau von Kalkstein freigelegt. Entsprechend fehlen Informationen aus den höheren Stockwerken der Karstschlotte. Die Ablagerungen auf dem Grabungsniveau der letzten Jahre zeigen eine hauptsächlich feinkörnige Sedimentation: Ton, Silt und Feinsand bilden den Hauptanteil. Des Weiteren sind sandige bis kiesige Beimengungen festzustellen. In diesen Korngrößen finden sich einerseits verschiedene, teilweise gut gerundete Gesteinsarten, die aus einstigen Fließgewässern stammen, andererseits ist auch ein bemerkenswerter Inhalt von isolierten Wirbeltierfossilien dokumentiert. Bei den makroskopisch erkennbaren Fossilien handelt es sich in der Regel um Knochenbruchstücke, häufig sind sie weder systematisch noch anatomisch identifizierbar. Weniger häufig sind vollständige Knochen und Zähne, die jedoch ein beeindruckendes Fossilienpektrum offenbaren. Die größten Fossilien sind nicht länger als 30 cm und stellen eine große Seltenheit dar. Dies sind vor allem Bruchstücke aus den Extremi-

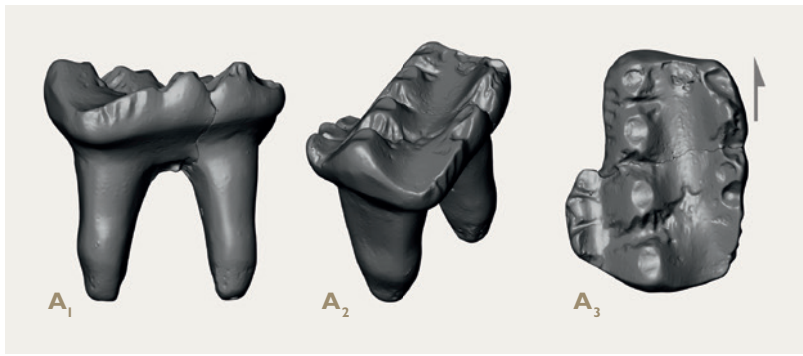
tätenknochen oder Wirbeln von Dinosauriern. Häufiger sind Fossilien, die nur wenige Zentimeter lang sind. Hier sind beispielsweise Bruchstücke aus Schildkrötenpanzern relativ häufig und gut identifizierbar. Die Untersuchung der makroskopisch erkennbaren Funde wird ergänzt durch umfassende Mikrovertebratenanalysen. Für diesen Zweck werden alle geborgenen Sedimente über Siebe mit einer Maschenweite von 0,5 mm geschlämmt und die Schlämme unter dem Binokular ausgelesen. Besonders diese mikroskopischen Funde repräsentieren viele verschiedene Wirbeltierarten und lassen so einen tiefen Einblick in die damalige Fauna zu. Die Analyse der Fauna geht bislang nur teilweise ins Detail und zeigt Folgendes: mehrere Arten von hydodontiformen Süßwasserhaien (Lonchidiidae), Knochenfische, verschiedene Arten von Amphibien und kleinen Reptilien, Schildkröten (*Helochelydra?*), große, bis 3 m lange Krokodile (Goniopholidae), wie auch kleinere, etwas mehr als 0,5 m lange Vertreter (Bernissartiidae, Atoposauridae), Flugsaurier (Ornithocheiridae?), Dinosaurier (Saurischia: Coelurosauria, Tyrannosauridae, Dromaeosauridae; Ornithischia: Iguanodontia, Hypsilophodontidae, Ankylosauria) und Säugetiere aus verschiedenen Großgruppen (Dryolestoidea, Multituberculata, Symmetrodonta).

Während der Unterkreide, als die Ablagerungen bei Balve entstanden sind, veränderte sich die globale Geografie immer weiter in Richtung ihres heutigen Erscheinungsbildes. Bereits im Jura (201–145 Millionen Jahre) war der einstige Superkontinent Pangäa zer-

brochen und einst zusammenhängende Festlandmassen wurden durch neu entstehende Meere und Ozeane voneinander getrennt. Einst interkontinentale Lebensräume wurden so in regionale Ökosysteme untergliedert. In der Unterkreide setzte sich dieser Trend fort, der europäische Kontinent wurde von Asien getrennt und folglich entwickelten sich die festländischen Faunen unterschiedlich voneinander. Auch ein Austausch mit dem nordamerikanischen Kontinent war nicht mehr uneingeschränkt gegeben. Das Sauerland stellt bereits seit der Ausbildung des Variszischen Gebirges, vor etwa 300 Millionen Jahren, einen festländischen Bereich in Westfalen dar, während weite Teile der nördlich gelegenen Gebiete immer wieder von Meeren bedeckt waren. Die Einrumpfung des Gebirges war mit Beginn des Mesozoikums schon lange abgeschlossen, sodass das Rheinische Massiv einen dauerhaften Lebensraum für festländische Organismen während dieser Periode darstellte. Obwohl man davon ausgehen kann, dass es hier zu jeder Zeit des Mesozoikums festländisch lebende Wirbeltiere, wie Amphibien, Reptilien, inklusive Dinosauriern, und auch Säugetiere gegeben hat, sind aus dieser Lebenswelt kaum fossile Belege überliefert worden. Gemessen an den fast 200 Millionen Jahren des Mesozoikums spiegelt die Fossilfundstelle bei Balve das terrestrische Ökosystem für den Raum Westfalen am umfassendsten wider. Bezogen auf den europäischen Raum sind ähnlich aussagekräftige Fundstellen in England, Belgien und Spanien zu finden. Vor diesem sehr lückenhaften Fossilbericht ist es

Abb. 1 3-D-Modelle auf der Basis von Mikro-Computertomografien vom ersten Halswirbel (A, WMNM P76315) und vom Rumpfwirbel (B, WMNM P76320) eines Salamanders aus der Fundstelle bei Balve. A<sub>1</sub>: Halswirbel, Rückenansicht, der Neuralbogen ist abgebrochen, man schaut daher auf das Wirbelzentrum; A<sub>2</sub>: Seitenansicht; A<sub>3</sub>: Bauchansicht; A<sub>4</sub>: Vorderansicht mit den beiden großen Gelenkflächen, die die Verbindung zum Schädel darstellen; A<sub>5</sub>: Rückenansicht mit einer kreisrunden, stark konkaven Gelenkfläche. B<sub>1</sub>: Rumpfwirbel, Rückenansicht; B<sub>2</sub>: Ansicht der linken Seite; B<sub>3</sub>: Bauchansicht; B<sub>4</sub>: vordere, stark konkave Gelenkfläche. Die Länge des Halswirbels beträgt 3,3 mm, die des Rumpfwirbels 3,5 mm, der Pfeil zeigt in Richtung der Schnauze (Grafik: LWL-Museum für Naturkunde/ A. Schwermann).





**Abb. 2** 3-D-Modell auf der Basis von Mikro-Computertomografien des linken oberen Backenzahns eines Multituberculaten (Mammalia) aus der Fundstelle bei Balve (WMNM P79402). A<sub>1</sub>: Medialansicht; A<sub>2</sub>: Schrägansicht von hinten; A<sub>3</sub>: Aufsicht auf die Kaufläche. Die Länge der Zahnkrone beträgt 1,6 mm, der Pfeil zeigt in Richtung der Schnauze (Grafik: LWL-Museum für Naturkunde/A. Schwermann).

daher nicht verwunderlich, sondern vielmehr zu erwarten, dass die Grabung bei Balve nicht nur bekannte Tierarten erbringt. Aktuell zeigt die Bearbeitung millimetergroßer Amphibienwirbel, dass hier eine bislang unbekannte Salamanderart lebte, die weder in gleichalten Ablagerungen in England, Belgien oder Spanien beobachtet wurde (Abb. 1). Und auch die Auswertung der Säugetierfossilien zeigt an, dass sich hier bislang unbekannte Arten erhalten haben (Abb. 2). Besonders die Bearbeitung der mikroskopischen Fossilien lässt erwarten, dass sich auch für andere Tiergruppen ähnliche Ergebnisse einstellen. Die detaillierte Analyse der Faunenzusammensetzung ist ein entscheidender Schritt, um das terrestrische Ökosystem der Unterkreidezeit zu verstehen. Für das Wissen über die Landmasse des Rheinischen Massivs und für die Lebewelt in ganz Zentraleuropa ist die Fundstelle bei Balve daher ein essenzieller Schlüssel.

## Summary

Since 2002, the LWL Museum of Natural History has been conducting excavations in sub-Cretaceous (c. 125 million years) terrestrial sediments near Balve. Non-marine sediments from this period are very rare worldwide. Moreover, the site under investigation offered an impressive spectrum of fauna. Because of its exceptional age, researchers hoped that hitherto unknown species might be discovered, and this has already proved to be the case.

## Samenvatting

Het LWL-Museum für Naturkunde voert vanaf 2002 bij Balve opgravingen uit in terrestrische sedimenten uit het Onder-Krijt (ca. 125 miljoen jaar geleden). Continentale sedimenten uit die tijd zijn internationaal gezien zeer zeldzaam. De vindplaats vertoont bovendien een indrukwekkend faunaspectrum. Vanwege de schaarste aan gelijktijdige vindplaatsen lag het voor de hand dat hier resten van onbekende diersoorten zouden worden aangetroffen, wat deels al is uitgekomen.

## Literatur

Pascal Godefroit (Hrsg.), *Bernissart Dinosaurs and Early Cretaceous Terrestrial Ecosystems* (Bloomington 2012). – Klaus-Peter Lanser/Ulrich Heimhofer, Evidence of Theropod Dinosaurs from a Lower Cretaceous Karst Filling in the Northern Sauerland (Rhenish Massif, Germany). *Paläontologische Zeitschrift* 89, 2013, 79–94. – Klaus-Peter Lanser, Nachweis von Pterosauriern aus einer unterkreidezeitlichen Karstfüllung im nördlichen Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland). *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 87, 2015, 93–117. – Günter Drozdowski u. a., Hydrothermalkarst im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge. *Jahrbuch Karst und Höhle* 2015–2017 (2017) 1–88. – Achim H. Schwermann u. a., Vertebrate Fauna of a Fissure Filling from the Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of Balve, Westphalia, Germany. *Terra Nostra* 2018/1, 2018, 111–112.