

GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE IN WESTFALEN

Heft 96



LWL-Museum für Naturkunde
Westfälisches Landesmuseum mit Planetarium

LWL
Für die Menschen.
Für Westfalen-Lippe.

Folgende Hinweise sind zu beachten, wenn Sie ein Manuskript bei *Geologie und Paläontologie in Westfalen* einreichen wollen.

Geologie und Paläontologie in Westfalen berücksichtigt alle Manuskripte unter der Voraussetzung, dass

- das Manuskript Ihr eigenständiges Werk ist und keine Kopie einer anderen, zuvor publizierten Arbeit darstellt, einschließlich Ihrer eigenen bereits publizierten Werke.
- das Manuskript ausschließlich zu *Geologie und Paläontologie in Westfalen* eingereicht wurde; es darf nicht an anderer Stelle eingereicht, in Begutachtung oder zur Veröffentlichung angenommen sein;
- das Manuskript keine missbräuchlichen, verleumderischen, beleidigenden, obszönen, betrügerischen oder illegalen Äußerungen und Inhalte umfasst.

Vorbereitung des Manuskriptes

1. Allgemeine Richtlinien

Geologie und Paläontologie in Westfalen publiziert Forschungsarbeiten ausschließlich als Originalartikel. Artikel sollten vorzugsweise Themen und/oder Material aus Westfalen-Lippe oder angrenzende Regionen behandeln. Die bevorzugte Sprache für Manuskripte ist Deutsch; es werden auch englische Manuskripte akzeptiert, wobei die Rechtschreibung und Interpunktion des britischen Englisch bevorzugt wird.

Manuskripte sollten in der folgenden Reihenfolge zusammengestellt sein: Titelblatt; Kurzfassung; Schlüsselwörter; Haupttext; Danksagung; Literaturverzeichnis; Anhang (soweit vorhanden); Tabelle(n) mit Beschriftung(en) (auf separaten Seiten); Abbildungsbeschriftung(en) (in Form einer Liste). Kurzfassungen sind für alle eingereichten Manuskripte erforderlich; Manuskripte auf Deutsch erfordern eine zusätzliche, englische Kurzfassung; für englische Manuskripte ist eine zusätzliche deutsche Kurzfassung obligatorisch. Auf Wunsch der Autoren bietet die Redaktion Unterstützung bei der Übersetzung der Kurzfassung an oder übernimmt diese komplett. Jedes Manuskript sollte 3 bis 6 Schlüsselwörter haben.

Abschnittsüberschriften sollten knapp und präzise formuliert sein.

Alle Autoren eines Manuskriptes sollten ihren vollen Namen, ihre Institutszugehörigkeit, Anschrift und E-Mail-Adresse auf dem Titelblatt des Manuskriptes angeben. Ein Autor sollte als korrespondierender Autor kenntlich gemacht werden. Bitte geben Sie das Institut an, an dem die Forschung durchgeführt wurde.

Bitte beachten Sie, dass die E-Mail-Adresse des korrespondierenden Autors in der Regel in der PDF- und in der Online-Version des Artikels veröffentlicht wird.

Der korrespondierende Autor muss von allen Mitverfassern autorisiert sein, diese in allen Angelegenheiten betreffend die Publikation des Manuskriptes zu vertreten.

Bitte geben Sie in der Danksagung in folgender Form Auskunft über alle Details bezüglich jeglicher Institutionen, Gesellschaften, o.ä., welche an Finanzierung, Förderung oder Bezuschussung der Forschung beteiligt waren: „Diese Arbeit wurde unterstützt durch [Leistungsträger 1] unter dem Kennzeichen [Nummer] und [Leistungsträger 2] unter der Kennziffer [Nummer].“

Autoren müssen sich an SI-Einheiten halten.

Bei Verwendung eines Wortes, welches als Schutzmarke eingetragen ist oder sein wird, müssen die Autoren das Symbol ® oder ™ verwenden.

2. Stilistische Richtlinien

Haupttext

Organisation des Artikels: Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerung, Danksagung, Literaturverzeichnis. Der gesamte Text sollte so formatiert sein, wie er in dem endgültigen Druck erscheinen soll (kursiv zu druckender Text sollte *kursiv* und fett zu druckender Text **fett** sein).

Schreibweise: Alle Zahlen von eins bis einschließlich zwölf, alle Zahlen, welche den Beginn eines Satzes darstellen, alle Gattungsnamen, welche den Beginn eines Satzes darstellen, alle Gattungsnamen, welche zum ersten Mal in einem Absatz erwähnt werden und Himmelsrichtungen (z.B. Nord-Ost, nicht NO) sollten ausgeschrieben werden.

Bindestriche (-) sollten bei der Angabe von Größen, Messwerten, Seitenzahlen, geologischen Stufen, Jahren, Abbildungsverweisen, etc., verwendet werden (z.B. 4–7 µm, S. 56–59, triassisch–jurassisch, 1959–1963, Abbildung 3A–C etc.).

Abkürzungen und Symbole sollten mit denen in *Biological Abstracts* übereinstimmen. Es sollten durchgängig SI-Einheiten (Système International d'Unités) verwendet werden (siehe <http://physics.nist.gov/cuu/Units/index.html>)

Die Autoren von Arten sollten bei der ersten Nennung des Artnamens im Text vollständig angegeben werden; Autoren von Taxa oberhalb des Artranges können in dem systematischen Abschnitt angegeben werden.

Wissenschaftliche Namen von Gattungen und Taxa untergeordneten Ranges müssen *kursiv* geschrieben werden. Für wissenschaftliche Namen von Gattungen und Arten sollten folgende Datenbanken berücksichtigt werden: für Tiere der AnimalBase Index (siehe <http://www.animalbase.org/>); für Pflanzen der International Plant Names Index (siehe <http://ipni.org/>) und für fossile Pflanzen der International Fossil Plant Index (siehe <http://fossilplants.info/>).

Überschriften

Drei Kategorien von Überschriften sind verfügbar. Bitte beachten Sie folgende Formatierung:

1. **Ergebnisse**
2. *Beschreibung des Schädels*
3. Zahnformel: Diese Überschrift geht in derselben Zeile in den fortlaufenden Text über (wie in diesem Beispiel).

Titel

Der Titel sollte präzise und informativ sein und nicht länger als 150 Zeichen, inkl. Leerzeichen, sein.

Namen der Autoren und Institutszugehörigkeiten

Unterhalb des Titels werden die vollständigen Namen und Adressen der Autoren angegeben. Eine E-Mail-Adresse ist nur vom korrespondierenden Autor notwendig.

Kurzfassung und Schlüsselwörter

Kurzfassung: Eine Kurzfassung, nicht länger als 250 Wörter, sollte direkt nach den Adressen der Autoren folgen. Die Kurzfassung sollte klar und präzise formuliert sein und die Forschungsergebnisse wiedergeben. Sie sollte keine Zusammenfassung des Artikels sein. Sollte der Artikel neue Taxa beschreiben, so sollten diese auch in der Kurzfassung enthalten sein.

Schlüsselwörter: 3 bis 6 Schlüsselwörter sind für jedes Manuskript erforderlich.

Einleitung

Dieser Abschnitt sollte kurz und aussagekräftig dem Leser ausreichend aktuelle Hintergrundinformation über die in dem Artikel behandelten Themen bieten. Dieser Abschnitt enthält keine Ergebnisse.

Material und Methoden

Dieser Abschnitt sollte detailliert das Material und die Methoden die in der Studie verwendet werden beschreiben, so dass diese reproduziert werden kann. Beschreiben Sie hier auch den **geologischen Hintergrund**. Dieser Abschnitt enthält keine Ergebnisse.

Ergebnisse

Daten und Beobachtungen, welche die Grundlage für die darauffolgende Diskussion bilden, sollten in diesem Abschnitt behandelt werden. Vermeiden Sie Ausdrücke wie „Tabelle 1 zeigt ...“ oder „... wie in Abbildung 1 dargestellt“. Zulässig ist eine Aussage oder ein Satz, gefolgt von dem re-

levanten Bezug auf Tabellen oder Abbildungen in Klammern. Bitte beachten Sie, dass Abbildungen, Tafeln und Tabellen abgekürzt werden (Abb. 1a, Taf. 1A, Tab. I, Appendix 1).

Diskussion

Dieser Abschnitt sollte eine Interpretation der Ergebnisse beinhalten, zusätzlichen Primärdaten oder -ergebnisse werden hier nicht beschrieben.

Schlussfolgerung

Bitte fügen Sie eine separate Schlussfolgerung bei, welche die Bedeutung der Arbeit und der Ergebnisse herausstellt.

Danksagungen

Wenn Sie Einzelpersonen danken möchten, geben Sie immer Institutszugehörigkeit, Stadt und Land an; vermeiden Sie akademische Titel.

Literaturnachweise im Text

Literaturverweise im Fließtext sollten wie folgt zitiert werden: Müller (2008) oder (Müller 2008); soll auf einen bestimmten Textabschnitt oder eine spezifische Abbildung verwiesen werden (Zitat), so gilt „Bewegungsrichtung des Unterkiefers (Crompton 1971, Abb. 1e)“ oder „... kein gültiger veröffentlichter Grund zum Ausschluss der Humeri und Kieferfragmente (Hutchison 1974, S. 223)“. Bei Literaturverweisen mit zwei Autoren werden die Namen mit einem & verbunden; Quellenangaben mit drei oder mehr Autoren sollten gekürzt werden: Erstautor et al. (1968).

Beachten Sie, dass die Autoren **nicht** durch ein Komma von der Jahresangabe getrennt werden, und dass die Literaturnachweise in chronologischer Reihenfolge erscheinen sollten. Sollten Sie mehrere Fachartikel zitieren, trennen Sie die einzelnen Artikel durch ein Semikolon (z.B. Cantrill 1995, 1996; Schulte et al. 2002a; Meyer & Bertrand 2004; Poole et al. 2005).

Autoren von Taxa: Autorennamen von zoologischen Taxa (Arten und Taxa niedrigerer Rangstufen) sollten dem International Code of Zoological Nomenclature ICZN, Art. 51 entsprechen (z.B. *Loxodonta africana* Blumenbach, 1797); Autorennamen von botanischen Taxa (Art und Taxa niedrigerer Rangstufen) sollten den Standardabkürzungen des International Plant Names Index IPNI (<http://ipni.org/>) entsprechen (z.B. *Pterophyllum angustifolius* Brongn., 1825); bei zwei oder mehr Autoren nutzen Sie das lateinische ‚et‘.

Formatieren Sie Autorennamen stets in normaler Textform, benutzen Sie keine GROSSBUCHSTABEN, KAPITÄLCHEN oder *kursive* Schrift.

Literaturverzeichnis

Alle im Text, in Tabellen und in Abbildungen angegebenen Literaturverweise sollten im Literaturverzeichnis aufgeführt werden. Achten Sie besonders darauf, dass alle zitierten Literaturverweise im Literaturverzeichnis aufgeführt sind und dass alle Verweise im Literaturverzeichnis auch im Text verwendet werden. Bitte überprüfen Sie diese Angaben, bevor Sie Ihr Manuskript einreichen. Listen Sie die Literaturnachweise in alphabetischer Reihenfolge nach dem Namen des Autors oder Herausgebers auf, ungeachtet der Anzahl weiterer Autoren. Sollte mehr als eine Publikation von demselben Autor/derselben Autorengruppe aufgeführt sein, so sollten diese in chronologischer Reihenfolge aufgelistet werden. Nutzen Sie **arabische Ziffern für Bandnummern, nennen Sie keine Teil-Nummerierung**, außer wenn ein jedes Heft einer Reihe mit Seite 1 beginnt.

Geben Sie den vollständigen Zeitschriftentitel an.

Achten Sie in besonderem Maße auf die Formatierung der Literaturzitate; bitte beachten Sie die letzte Ausgabe der Zeitschrift als stilistischen Vorlage. Ist ein Titel transkribiert oder übersetzt worden, sollte die Originalsprache in Klammern am Ende des Literaturnachweises angegeben werden. Bitte kontrollieren Sie alle Titel auf die **korrekte Schreibweise**, besonders bei nicht-deutschsprachigen Titeln!

Beispiele

Wissenschaftliche Artikel

Müller, A. 2008: Ein artikulierter Fund von *Ptycho-*

dus aus dem Obercenoman von Westfalen. – *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 70: 55-63.

Artikel, die vor dem Druck online veröffentlicht wurden:

Almaguer, M., Aira, M.-J., Rodríguez-Rajo, F.-J. & Rojas, T.-I. 2013: Study of airborne fungus spores by viable and non-viable methods in Havana, Cuba. – Grana, in press. doi:10.1080/00173134.2013.829869.

Bitte beachten: Geben Sie stets die doi-Nummer an. Bei der Suche nach der doi wird der Leser immer auf die aktuellste Version verwiesen, dadurch findet er den endgültigen, veröffentlichten Artikel, sobald er erscheint.

Online-Zeitschriften:

Bates, K.T., Manning, P.L., Hodgetts, D. & Sellers, W.I. 2009: Estimating mass properties of dinosaurs using laser imaging and 3D computer modelling. – *PLoS ONE* 4: e4532. doi: 10.1371/journal.pone.0004532

Bitte beachten: Fügen Sie stets die doi-Nummer nach der Band- und der Artikelnummer hinzu.

Bücher:

Kielan-Jaworowska, Z., Cifelli, R.L. & Luo, Z.-X. 2004: Mammals from the age of dinosaurs. New York: Columbia University Press.

Buchkapitel:

Blackmore, S. 1992. Scanning electron microscopy. In: Nilsson S. & Pring J. (Hrsg.). *Erdman's handbook of palynology*, 403-431. Kopenhagen: Munksgaard.

Tagungsbeiträge/Kurzfassungen:

Loch, C. 2014: The enamel ultrastructure of fossil cetaceans (Cetacea, Archaeoceti and Odontoceti). – Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, Berlin, Deutschland, 05.-08. November 2014, 170.

Bitte beachten: Geben Sie Titel, Ort und Datum der Konferenz an.

Abschlußarbeiten:

Ifrim, C. 2006: The Fossil lagerstätte at Vallecillo, north-eastern Mexico: pelagic plattenkalks related to Cenomanian-Turonian boundary anoxia. – Dissertation, Universität Fridericiana, Karlsruhe, Germany.

Datenbanken:

Astúa de Moraes, D., La Sancha, N. de & Costa, L. 2011: *Didelphis aurita*. – IUCN Red List of threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>; letzter Zugriff: 03. April 2013.

Bitte beachten: Geben Sie das Datum des letzten Zugriffs auf die Datenbank an.

Tabellen

Alle Tabellen müssen als separate Dateien (.xlsx oder .xls) eingereicht werden. Sie sollten entsprechend ihrer Reihenfolge im Text mit lateinischen Ziffern nummeriert werden (z.B. Tab. I, Tab. II, Tab. III, ...) und kurze, selbsterklärende Überschriften haben. Nutzen Sie SI-Einheiten. Autoren sollten **beim Erstellen der Tabellen das Seitenlayout der Zeitschrift** berücksichtigen. Es werden Tabellen bevorzugt, die auf eine Seite passen. Es sollte eine detaillierte Erklärung von Symbolen, Einheiten und Abkürzungen gegeben werden.

Abbildungen

Bitte beachten Sie die folgenden Richtlinien: Die Redaktion kann keine Manuskripte und Abbildungen bearbeiten, die nicht dem Zeitschriftenstil entsprechen. Ein hoher Standard der Abbildungen (sowohl von Vektor- als auch von fotografischen Abbildungen) ist von der Redaktion erwünscht. Alle Abbildungen sollten elektronisch und in entsprechender Auflösung eingereicht werden; bitte beachten Sie folgende Richtlinien sorgfältig um die problemlose Wiedergabe Ihrer Abbildungen in exzellenter Qualität zu gewährleisten:

- Abbildungen müssen **einzelnen und getrennt vom Text** eingereicht werden. Abbildungen sollten nicht in die Textdatei eingebettet werden.
- Abbildungen in Farbe sind kostenfrei.
- Alle Abbildungen sollten, passend für die

Bildbreiten 80 mm (Spaltenbreite), 113 mm (2/3 der Seitenbreite) oder 169 mm (Seitenbreite) und bis zu einer Höhe von 254 mm (volle Seite), für den Druck formatiert werden. Vorzugsweise sollte nicht die volle Seitenhöhe ausgenutzt werden, damit die Abbildungsunterschrift unter die Abbildung gesetzt werden kann. Wenn die volle Seitenhöhe für Tafeln benötigt wird, wird die Abbildungsunterschrift auf der gegenüberliegenden Seite erscheinen.

- Digitale Fotos müssen eine Mindestauf Auflösung von **300 dpi** haben, Farabbildungen eine Mindestauf Auflösung von **600 dpi**.
- Zusammengesetzte Abbildungen werden als Tafeln bezeichnet, die Einzelabbildungen mit Großbuchstaben, jeweils in der unteren, linken Ecke, versehen (Taf. IA, Taf. IIC).
- Weitere im Text erscheinende Abbildungen (Textabbildungen) werden entsprechend ihrer Reihenfolge im Text mit arabischen Zahlen versehen (Abb. 1, Abb. 2).
- Vermeiden Sie es rasterelektronenmikroskopische und lichtmikroskopische Bilder auf ein und derselben Tafel zu vereinen.
- Bildunterschriften sollten am Ende des Manuskriptes in der Textdatei angegeben werden und entsprechend nummeriert sein.
- Dateien sollten in einem der folgenden Formate gespeichert und eingereicht werden: TIFF (Tagged Image File Format; **bevorzugt**), PostScript oder EPS (Encapsulated PostScript), und alle notwendigen Schriftartinformationen beinhalten. Zum Verringern von Dateigrößen kann die LZW-Komprimierung beim Speichern der Datei angewendet werden.
- Bitte reichen Sie Strichzeichnungen und Vektorgraphiken als Adobe Illustrator oder EPS-Dateien ein. Diese müssen ein Minimum von **600 dpi** haben. Hohe Auflösung kann von Nöten sein, wenn feine Linien und Details enthalten sind.
- Ergebnisse in graphischer Darstellung (z.B. Diagramme) aus Statistiksoftware sollten direkt in eine PDF-Datei gedruckt werden, die dann eingereicht werden kann. Diagramme in Microsoft Excel können als Excel-Dateien eingereicht werden. Bitte beachten Sie, dass alle vertikalen Achsen den gleichen Maßstab haben. Vermeiden Sie dreidimensionale Darstellungen für zweidimensionale Daten.

Bitte beachten: Es ist im Sinne des Autors, die höchstmögliche Bildqualität zur Verfügung zu stellen. Bitte kontaktieren Sie die technische Redaktion, wenn Sie Fragen haben.

Bitte beachten: Beschriftungen von Abbildungen und Tafeln sollten in einer serifenlosen Schriftart (z.B. Segue UI oder Arial) erfolgen und eine Schriftgröße zwischen 12 und 20 pt haben. Die Beschriftung der Einzelabbildungen einer Tafel erfolgt von links nach rechts; Einzelabbildungen sollten durch ein einheitliches Gitter von 2 mm Breite getrennt sein.

Beschriftungen in Abbildungen sollten deutlich lesbar sein, die Schriftgröße sollte zwischen 6 und 10 pt liegen.

Maßstabsbalken werden nach Möglichkeit in der rechten unteren Ecke platziert; Größenangaben wie „Originalgröße, x1, x2, ...“ sind nicht zulässig. Maßstabsbalken werden nicht beschriftet, diese Info wird in der Abbildungsunterschrift gegeben.

Bitte beachten: Elektronisch erstellte Maßstabsbalken und Beschriftungen aus REM-Aufnahmen sind unzulänglich und sollten entfernt werden.

Tabellen- und Abbildungsbeschriftungen

Bitte geben Sie für jede Abbildung an, in welcher Größe sie gedruckt werden soll (Spaltenbreite, 2/3 Seitenbreite, Seitenbreite). Abbildungsbeschriftungen sollten im Format der Zeitschrift formatiert werden, kurz und präzise sein, und es sollte berücksichtigt werden, dass die Abbildungsunterschriften unter den Abbildungen platziert werden.

Beispiel:

Abb. 5: *Parapuziosa (Parapuziosa) seppenradensis*. Dimorphismus, roter Pfeil zeigt Beginn der

Wohnkammer. **a** Exemplar der Familie Siepe, *Microconch*, zeichnerisch ergänzt. **b** Lectotypus, größtes Exemplar, LWL-Museum für Naturkunde, Münster, Macroconch. Maßstab 10 cm (A), 30 cm (B). [2/3 Seitenbreite]

Taf. V: *Alphadon marshi*, linke obere Zahnreihe in **A** labialer, **B** lingualer und **C** okklusaler Ansicht.

3. Sonstiges

Begutachtung

Der Autor wird gebeten, zwei potentielle Fachgutachter, inklusive Kontaktdaten, zu nennen. Zusätzliche Vorschläge werden begrüßt.

Publikationskosten

Für die Veröffentlichung in *Geologie und Paläontologie in Westfalen* fallen keine Publikationsgebühren an.

Urheberrechtlich geschütztes Material

Sollte Ihr Manuskript Material beinhalten, für das Sie keine Urheberrechte besitzen, benötigen Sie vor dem Einreichen eine schriftliche Genehmigung durch den Inhaber des Urheberrechts. Solches Material kann aus Texten, Dateien, Tabellen, Abbildungen, Fotografien, Strichzeichnungen, **Karten**, Bildschirmfotos, o.ä., bestehen. Dies gilt sowohl für die direkte (wortgetreue oder faktimile), als auch für die „abgeleitete“ Reproduktion (bei der Sie eine neue Abbildung oder Tabelle erstellt haben, die wesentlich aus einer urheberrechtlich geschützten Quelle stammt).

Sie müssen sicherstellen, dass die Ihnen erteilte Genehmigung zur Wiederverwendung durch den Inhaber des Urheberrechts in jeder Abbildungsunterschrift oder Tabellenüberschrift ordnungsgemäß angegeben wird. Sie sind allein verantwortlich für jegliche Gebühren, die der Urheber für die Wiederverwendung verlangen kann. Die Wiedergabe kurzer Textauszüge, mit Ausnahme von Gedichten und Liedtexten, zum Zweck der Kritik, ist ohne formelle Erlaubnis gestattet, sofern das Zitat genau wiedergegeben und akkurat zitiert wird.

Einreichen des Manuskripts

Alle Manuskriptbestandteile werden als E-Mail-Anhang an den Chefredakteur gesendet. Manuskripte können in jeglichem, editierbarem Standardformat eingereicht werden, vorzugsweise als Word-Datei. Die Dateien werden für die Begutachtung in PDF-Dateien umgewandelt.

Urheber- und Autorenrechte

Um die Integrität, Verbreitung und den Schutz der veröffentlichten Artikel gegen Urheberrechtsverletzungen zu gewährleisten, werden Sie gebeten, dem LWL-Museum für Naturkunde mittels eines Autorenvertrags die Urheberrechte an Ihrem Artikel zu übertragen. Als Artikel gilt die endgültige und zitierfähige Version, die sich ausfolgenden Bestandteilen zusammensetzt: das akzeptierte Manuskript in seiner endgültigen Form, inklusive Kurzfassung, Text und Literaturverzeichnis, sowie alle zugehörigen Tabellen, Abbildungen und Daten. Unser Autorenvertrag mit Ihnen bildet die gesamte und einzige Vereinbarung zwischen dem LWL-Museum für Naturkunde und Ihnen; es werden keine Änderung, Ergänzung oder sonstige Mitteilung bei der Auslegung der Rechte und Pflichten des LWL-Museums für Naturkunde im Rahmen dieser Vereinbarung berücksichtigt.

Freie Verfügbarkeit/Sonderdrucke

Alle Artikel und Bände von *Geologie und Paläontologie in Westfalen* sind über die Webseite des LWL-Museums für Naturkunde (<https://www.lwl-naturkundemuseum-muenster.de/de/naturkundemuseum/literatur/schriftenreihen/download-geologie-u-palaentologie/>) frei verfügbar (open access). Der korrespondierende Autor erhält eine kostenlose PDF-Datei des Artikels und fünf Exemplare des entsprechenden Heftes; alle weiteren Autoren erhalten jeweils ein kostenloses Exemplar des Heftes.

Letzte Aktualisierung am 30. Juni 2022

Geologie und Paläontologie in Westfalen seit 1983

Die Schriftenreihe *Geologie und Paläontologie in Westfalen* wurde 1983 begründet, um der geologischen und paläontologischen Erforschung Westfalen-Lippes eine wissenschaftliche Plattform zu geben. Da das bloße Fossil ohne einen geologischen Rahmen wenig Aussagekraft hat, werden in dieser Reihe sowohl geologische als auch paläontologische Artikel veröffentlicht.

Ein *peer-review*-Verfahren dient der Qualitätssicherung; die kostenfreie *online*-Ausgabe soll die allgemeine Wahrnehmung sichern. Um Westfalens fossiles Erbe auch international sichtbar zu machen, werden Artikel in deutscher und englischer Sprache veröffentlicht. Die Publikationssprachen sind dabei Deutsch und Englisch. Zusätzlich werden Meldungen über Funde und Forschung aus Westfalen-Lippe sowie Kurzberichte über Westfalen-relevante wissenschaftliche Artikel, die an anderer Stelle erschienen sind, in der Rubrik "Mitteilungen" veröffentlicht.

Titelbild und hinteres Umschlagbild Rentiergeweihfragmente aus der Balver Höhle, Abb. 4 aus Baales, sowie Schädel des Auerochsen von Pr. Ströhen, Abb. 3 aus Schwermann et al.

Herausgeber

Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)
LWL-Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Tel.: 0251/591-05, Telefax: 0251/591 6098
www.lwl-naturkundemuseum-muenster.de

Redaktionsleitung

Achim H. Schwermann
LWL-Museum für Naturkunde, Münster
achim.schwermann@lwl.org

Lektorat

Leonie Schwermann
LWL-Museum für Naturkunde, Münster

Redakteure

Christian Pott (Paläobotanik & Palynologie)
LWL-Museum für Naturkunde, Münster

Rico Schellhorn (Wirbeltiere)
Institut für Geowissenschaften, Abteilung Paläontologie,
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn

Lothar Schöllmann (Wirbellose, Geologie & Mineralogie)
LWL-Museum für Naturkunde, Münster

Achim H. Schwermann (Wirbellose & Wirbeltiere)
LWL-Museum für Naturkunde, Münster

ISSN 0176-148X
ISBN 978-3-940726-84-1
© November 2022 LWL

Alle Rechte vorbehalten. Kein Titel des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des LWL reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Rentiergeweihe im südwestfälischen Bergland – Eine besondere Fundgattung und ihre Interpretation

Michael Baales

Michael Baales
LWL-Archäologie für Westfalen
Außenstelle Olpe
In der Wüste 4
D-57462 Olpe

Korrespondierender Autor:
michael.baales@lwl.org

Manuskript
Eingegangen: 05.01.2022
Akzeptiert: 04.11.2022
Online verfügbar: 30.11.2022
© LWL-Museum für Naturkunde

Kurzfassung

Dieser Beitrag nimmt die Funde von Rentiergeweihen in den Blick, die in den letzten rund 100 Jahren im südwestfälischen Bergland (und dem angrenzenden Nord-Hessen) entdeckt wurden. Hierbei handelt es sich mitunter (besonders eindrücklich für die Oeger-Höhle bei Hagen-Hohenlimburg am Nordrand des Sauerlandes) um Dutzende bis Hunderte Abwurfstangen weiblicher und/oder subadulter Tiere. Geweihreste adulter Rentierbullen sind dagegen eine Ausnahme. Dieses Phänomen ist für den gesamten nördlichen Mittelgebirgsrand von den Ardennen im Westen bis zum Harz im Osten nachzuverfolgen. Ausgangspunkt der vorliegenden Studie sind zwei Sammlungen pleistozäner Tierreste, die erst kürzlich bekannt geworden sind und die für südwestfälische Höhlen erneut mehrere Geweihreste weiblicher und/oder subadulter Rentiere (aber auch einiger Rentierbullen) enthalten. Einige der schädelechten Geweihstangen zeigen eine Resorptionszone, die den Beginn der Geweihabtrennung vom Schädel initiierte. Dies alles sind deutliche Belege für die Präsenz von Rentierherden während des Frühjahrs im südwestfälischen Bergland und den angrenzenden Mittelgebirgsregionen, die demnach als Sommereinstände aufgefasst werden dürfen. Die wenigen chronologischen Indizien legen nahe, dass die Herden während des gesamten Jung- und Spätpleistozäns regelhaft aus ihren Wintereinständen im nordwesteuropäischen Tiefland nach Süden in das Bergland zogen, soweit die entsprechenden Steppenbiotope samt einer typischen Fauna existierten. Warum die teils größeren Ansammlungen aus schwachen Geweihstangen in den südwestfälischen Höhlen entstanden sind, ist, wie für andere Regionen auch, hier weitgehend ungeklärt und wird diskutiert.

Schlüsselwörter

Nordrand der Mittelgebirge, Jung- und Spätpleistozän, Rentiergeweihe, Saisonalität

Abstract

This article focuses on the finds of reindeer antlers that have been discovered during the last 100 years or so in the northern uplands of southern Westphalia (and neighbouring northern Hesse). Some locations such as the Oeger cave near Hagen-Hohenlimburg delivered dozens or even hundreds of shed slender antlers of female and/or subadult reindeer; antler remains of adult reindeer bulls, however, are an exception. This phenomenon can be traced for the entire northern upland regions of Central Europe from the Ardennes in the west to the Harz Mountains in the east. The reason for the present study are two collections of Pleistocene animal remains from cave sites in southern Westphalia, which have recently become known and which again contain several antler remains of female and/or subadult reindeer (but also of some reindeer bulls). Some of the slender *bois de massacre* show obvious features of bone resorption that initiated the dropping of the antlers. All this is clear evidence for the presence of reindeer herds during spring in the uplands of southern Westphalia and the neighbouring areas, which may therefore be interpreted as reindeer summer pastures. The few chronological indications suggest that during the entire Upper and Final Pleistocene reindeer herds regularly migrated from their winter pastures in the north-western European lowlands southwards into the northern uplands, as far as the corresponding steppe biotopes existed. Why at least the sometimes larger assemblages of slender antlers occur is largely unexplained.

Keywords

Central European northern uplands, Upper and Final Pleistocene, reindeer antlers, seasonality

Einleitung

Als ich mich vor rund 30 Jahren im Rahmen meiner Dissertation an der Universität zu Köln mit den Hinterlassenschaften der letzten mitteleuropäischen Rentierjägergruppen – der sogenannten Ahrensburger Kultur – beschäftigte (Baales 1996), stieß ich auch auf ein besonderes Phänomen in der Fundüberlieferung jung- und spätpleistozäner Tierreste: der Ansammlung von (vor allem) Abwurfstangen weiblicher und/oder subadulter Rentiere (*Rangifer tarandus* L.) in Höhlen und unter Abris (Felsschutzdächern).

Neben Stellmoor nördlich Hamburg im Ahrensburger Tunneltal (Schleswig-Holstein) – dieser wichtigen Fundlokalität wurde der Begriff „Ahrensburger Kultur“ entlehnt – und wenigen weiteren archäologischen Fundplätzen Norddeutschlands mit der Überlieferung von Rentierresten (Weber et al. 2011; Wild 2017) aus der Jüngeren Dryaszeit (*Greenland Stadiol* GS-1, 10.857 ± 12 bis ca. 9690 den BC; vgl. Reinig et al. 2018, 2021) ergaben lediglich drei weitere Fundstellen vom Nordrand der Mittelgebirge für diesen Zeitraum ein aussagekräftiges Fundmaterial. Einer dieser Plätze, der „Hohle Stein“ bei Kallenhardt (Rüthen, Kr. Soest), liegt am Nordrand des Sauerlandes. Die Höhle wurde bereits in den 1920/30er Jahren weitgehend ausgeräumt und ist bis heute der wichtigste westfälische Fundplatz der letzten Rentierjäger Mitteleuropas. Von hier stammt umfangreiches Material, darunter auch zahlreiche Tierreste (Baales 1996, 1999, 2013a). Daneben zählen der Kartstein in der Nord-Eifel und die Höhle von Remouchamps in den belgischen Ardennen aufgrund ihres organischen Fundmaterials als grundlegend für die Kenntnis zur Ahrensburger Kultur in den nördlichen Mittelgebirgslandschaften (Baales 1996, 1999, 2013a; vgl. Baales & Clausen 2016).

Von den drei erwähnten Ahrensburger Fundplätzen sind zahlreiche Rentierreste geborgen worden, die auch wichtige saisonale Indizien für den Aufenthalt von Menschen und Rentieren lieferten. Unter saisonalen Gesichtspunkten aussagekräftige Reste sind neben den Zahnfunden (vor allem solche, die den Wechsel vom Milch- zum Dauergebiss dokumentieren; siehe die Beispiele für die drei Höhlenfundplätze in Baales 1996) vor allem die Rentiergeweihe. Bis auf eine große Abwurfstange eines Rentierbullens vom „Hohlen Stein“ – die aber als Gerät (sog. Lyngby-Beil; vgl. Baales 2013b; Baales et al. 2019, S. 148-149) zu deuten ist – sind Fragmente einiger

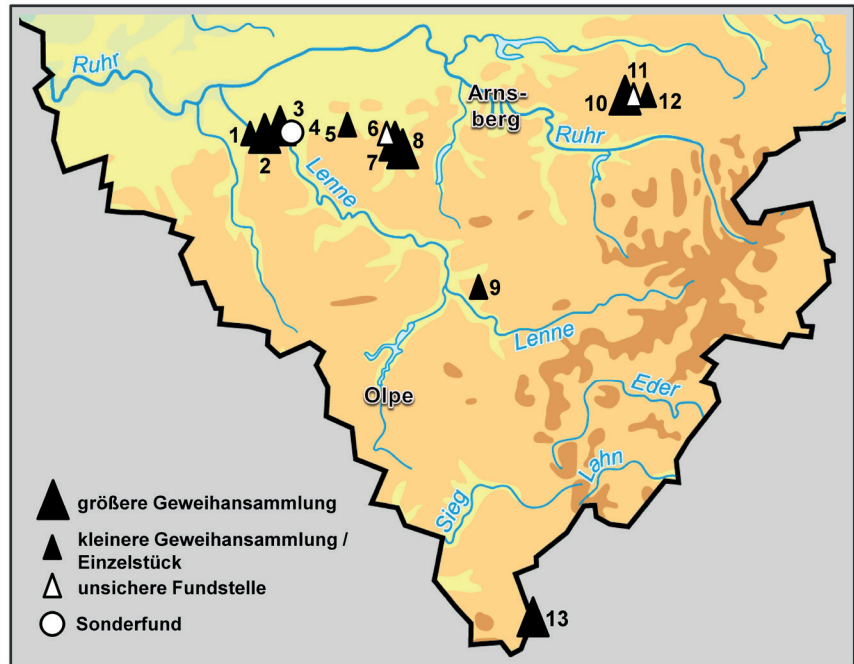
dünnere, schädelechte Geweihstangen hervorzuheben, die von weiblichen und/oder subadulten Rentieren (w/s Rentieren) stammen. Dabei weisen die schädelechten Geweihe eine deutliche Resorptionszone auf, die den beginnenden Ablösungsprozess des Geweihs vom Rosenstock belegt (Baales 1996, 2013a). Dieser findet – rezente Vergleiche heranziehend – während des frühen Frühjahrs statt, während die Rentierbullen (ab etwa dem 4. Lebensjahr) ihre Geweihe nach der Brunft im Herbst verlieren (Germonpré 1993, S. 292). Weiterhin sind am „Hohler Stein“ ebenfalls Fragmente schlanker Abwurfstangen im Fundmaterial vorhanden. Dies zusammen mit anderen Indizien belegt für die Jüngere Dryaszeit die Präsenz von Rentieren während des Frühjahrs im Sauerland (Baales 1996, 2013a; Baales & Clausen 2016).

Aufbauend auf diesen Befunden und im Vergleich zum rezenten, artspezifischen Verhalten der (nicht domestizierten) eurasischen Rentiere und eng verwandten nordamerikanischen Karibus (vgl. Zusammenstellungen entsprechender Beispiele in Baales 1996, S. 100, 161-164; Francis 2016, S. 12-13; Joly et al. 2019, Tab. 1) ergibt sich das Modell, dass während der Jüngeren Dryaszeit zum Frühjahr Rentierherden den Nordrand der Mittelgebirge hinaufzogen, wo dann die Kälber geboren wurden und sie den Sommer verbrachten. Im folgenden Herbst verließen sie ihre Sommereinstände wieder und zogen nach Norden in die Wintereinstände, die in der nordwesteuropäischen Tiefebene lagen (s.u.). Die Herdenwanderungen wurden von den Ahrensburger Jägergruppen erwartet um Tiere gezielt in größerer Zahl zu erlegen. Während des Frühjahrs war dies am Mittelgebirgsrand der Fall, wie die drei erwähnten Fundstellen bezeugen. Die herbstliche Jagd mag z.B. im Umfeld des Zusammenflusses von Rur und Maas gelegen haben, da dort viele Fundstellen der Ahrensburger Kultur – allerdings ohne Faunenerhaltung – konzentriert sind (Baales 1996). Dies war ein sich über Jahrhunderte wiederholender Prozess, der sich aber (zumindest was aussagekräftige Faunenfundorte betrifft) bis heute nur an den drei erwähnten Fundorten – die wiederholt aufgesucht worden sein dürften – nachvollziehen lässt. Für den „Hohlen Stein“ belegen zwei ^{14}C -Datierungen an Rentierknochen (Schädelknochen mit Geweih und ein Femurdiaphysenfragment mit Schnittspuren; Tab. 1) den menschlichen Aufenthalt um 9900 cal BC und damit in der zweiten Hälfte der Jüngeren Dryaszeit (Baales 2013a).

Tab. 1: „Hohler Stein“ bei Kallenhardt. ^{14}C -Datierungen an zwei Rentierknochen aus dem AMS-Labor Mannheim.

Labor Nr.	^{14}C BP	cal BC	Bemerkung
MAMS 11804	10.174 ± 46	9894 ± 146	Schädelstück mit anhaftendem Geweih, weibliches Rentier
MAMS 11805	10.198 ± 39	9947 ± 127	Diaphyse Femur mit Schnittspuren

Abb. 1: Die südwestfälischen und nordhessischen Fundstellen, die Rentiergeweihe geliefert haben. - 1 Hagen, Hünenpforte - 2 Hagen, Oeger Höhle - 3 Iserlohn, Martins- und/oder Grümannshöhle - 4 Iserlohn, Bunkerhöhle - 5 Hemer, Heinrichshöhle - 6 Balve, Feldhofhöhle - 7 Balve, Volkringhauser Höhle - 8 Balve, Balver Höhle - 9 Finnentrop, Fretter Höhle - 10 Warstein, Bilsteinhöhle - 11 Warstein, Lietzhöhle - 12 Rüthen, Hohler Stein bei Kallenhardt - 13 Haiger, Wildweiberhäuschen. – Kartengrundlage: LWL-Geographische Kommission; Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/M. Baales.



Fundstellen mit Rentiergeweihen in Sauer- und Siegerland

Ausgehend von den Befunden zur Ahrensburger Kultur hatte ich während meiner Arbeit für den nördlichen Mittelgebirgsrand bereits verschiedene weitere Fundstellen recherchieren und z.T. analysieren können, von denen eine teilweise große Zahl dünner Geweihstangen, also solcher w/s Rentiere, herkommen (Baales 1996, S. 97-100). Diese erste Sammlung konnte ich kürzlich deutlich erweitern: Von den belgischen Ardennen bis zum Leinebergland/Harz in Südniedersachsen sind (mindestens) 27 Höhlen- oder Abrufundstellen belegt, in denen mitunter größere Mengen an derartigen Rentiergeweihen gefunden wurden. Sie datieren in das Jung- und Spätpleistozän bzw. vom späten Mittelpaläolithikum bis ins Spätpaläolithikum (Baales 2021). Einschließlich des „Hohlen Stein“ bei Kallenhardt sind allein elf sichere (eventuell sind es sogar 14) Fundstellen in Sauer- und Siegerland zu verorten, an denen Geweihreste (mit der Bunkerhöhle sogar ein ganzes Individuum einschließlich Geweihresten) von w/s Rentieren gefunden wurden (Abb. 1). Sie repräsentieren somit eine bedeutende Nachweisdichte dieses Phänomens.

Zunächst seien die bereits publizierten Fundstellen (weitere Details finden sich in Baales 1996; 2021) hier nochmals kurz charakterisiert:

Hohler Stein bei Kallenhardt (Rüthen, Kr. Soest): 7 Abwurfstangenfragmente w/s Rentiere, 4 schädelechte Geweihstangen mit Resorptionszone w/s Rentiere, 9 Stangenfragmente w/s Rentiere, 1 Abwurfstangenfragment Rentierbulle (Lyngby-Beil); Datierung: Ahrensburger Kultur / Jüngere Dryaszeit.

– Sammlungen Stadtmuseum Lippstadt, LWL-Archäologie für Westfalen Münster-Coerde (u.a. mit Funden des Ruhrtalmuseums Schwerte) und LWL-Museum für Archäologie, Herne.

Bilsteinhöhle (Warstein, Kr. Soest): mind. 7 Abwurfstangenfragmente w/s Rentiere, mehrere Stangenfragmente w/s Rentiere; Datierung: Jung- bis Spätpleistozän. – Sammlung Museum Haus Kupferhammer bzw. Ausstellung Bilsteinblicke in der Alten Jugendherberge an der Bilsteinhöhle (beide Warstein).

Sauerland Höhle (Feldhofhöhle/Balver Höhle?, Balve, Märkischer Kreis): zwei Geweihstücke w/s Rentiere, 1 schädelechtes Geweihfragment mit deutlicher Resorptionszone, 1 kleines Abwurfstangenfragment; Datierung: Jung- bis Spätpleistozän. – Sammlung LWL-Archäologie für Westfalen, Münster-Coerde.

Volkringhauser Höhle (Balve, Märkischer Kreis): 25 Abwurfstangenfragmente w/s Rentiere, 38 Stangenfragmente w/s Rentiere, 5 Stangenfragmente „male adult“ (Abb. 2); Datierung: spätes Mittelpaläolithikum und Jung- bis Spätpleistozän. – Sammlung LWL-Archäologie für Westfalen, Münster-Coerde.

Balver Höhle (Balve, Märkischer Kreis): zahlreiche Abwurfstangen- und weitere Geweihfragmente w/s Rentiere. – Sammlung Geomuseum der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.

Martinhöhle und/oder Grümannshöhle (Iserlohn, Märkischer Kreis): zahlreiche Abwurfstangen- und



Abb. 2: Balve, Volkringhauser Höhle. Übersicht zu den Geweihstangen weiblicher/subadulte Rentiere, die der mittelpaläolithischen Fundschicht zugerechnet werden. – Sammlung LWL-Archäologie für Westfalen, Münster-Coerde. Foto: A. Pastoors (Erlangen), mit frdl. Genehmigung durch Y. Tafelmaier (Esslingen).



Abb. 3: Finnentrop-Fretter, Fretter Höhle. Abwurfstangenfragment eines weiblichen/subadulten Rentiers (li.) und schädelehtes Geweihfragment eines Rentierbullen. – Museum der Stadt Lennestadt, Grevenbrück. Maßstab: 5 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/M. Baales & H. Menne.

Stangenfragmente w/s Rentiere; Datierung: Jung- bis Spätpleistozän. – Sammlung Geomuseum der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.

Bunker-Höhle (Iserlohn, Märkischer Kreis): Sonderfund von Skelettresten eines weiblichen Rentier-Individuums, gefunden unter einer Kluft oder einem Einbruchsschacht; erhalten sind die Rosenstöcke einschließlich artikulierter, basaler Geweihreste. Das Sterbealter wird mit 30-36 Monaten angegeben, was auf einen Tod des Tieres im Winter/Frühling hinweist;

Datierung: Jungpleistozän (nach einem ^{14}C -Alter > 46 kyr cal BC). – Deutsches Höhlenmuseum Iserlohn.

Oeger Höhle (Hagen-Hohenlimburg): sehr viele Abwurfstangen- und Stangenfragmente w/s Rentiere; 1992 konnte ich in der damaligen Sammlung Museum Hohenlimburg 48 Abwurfstangenfragmente als Stichprobe vermessen (Baales 1996, Abb. 76), insgesamt sind es mehrere Hundert Fundstücke (gewesen); Datierung: Jung- bis Spätpleistozän, zwei konventionelle ^{14}C -Messungen an jeweils mehreren Stangenfragmenten (*bulk*ed

Abb. 4: Balve, Balver Höhle. Übersicht zu den „schwachen“ Abwurfstangenfragmenten mit erhaltener Basis im LWL-Museum für Archäologie Herne. – Maßstab: 5 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/M. Baales & T. Poggel.



samples) ergaben 2002 im damaligen Radiokarbon-Labor der Universität zu Köln Alter von 12.580 ± 100 BP und 27.300 ± 520 BP und verweisen demnach auf eine Akkumulation der Stücke über Jahrtausende hinweg (Baales & Blank 2013). Das Fragment einer Widerhakenspitze aus einer schlanken Rentiergeweihstange konnte aufgrund des Kollagenmangels nicht datiert werden, dürfte aber typologisch in das späte Jungpaläolithikum gehören. – Museum Wasserschloss Werdringen, Hagen.

Hünenpforte (Hagen-Hohenlimburg): 1 Abwurfstangenfragment w/s Rentier; Datierung: Jung- bis Spätpleistozän. – Museum Wasserschloss Werdringen, Hagen.

Fretter Höhle (Finnentrop, Kr. Olpe): 1 Abwurfstangenfragment w/s Rentier, 1 schädelechtes Fragment eines (jungen) Rentierbullen (Abb. 3); Datierung: Jung- bis Spätpleistozän. – Museum der Stadt Lennestadt, Grevenbrück.

Wildweiberhäuschen bei Langenaubach (Haiger, Lahn-Dill-Kreis, Hessen, gut 1,5 km östlich der Landesgrenze): „... unzählige Bruchstücke von Rentiergeweihen, und zwar fast ausschliesslich abgeworfene Stangen jugendlicher Tiere“ (Jacobshagen 1955, S. 38); Datierung: prä-Laacher See-Eruption, Jung- und frühes Spätpleistozän. – Sammlung „Nassauischer Altertümer“ im sam - Stadtmuseum am Markt, Wiesbaden.

Diese Auflistung bzw. das 2021 präsentierte Fundmaterial einzelner Fundstellen konnte jüngst weiter vervollständigt und ergänzt werden und sei im Folgenden näher vorgestellt:

Balver Höhle (Balve, Hönnetal, Märkischer Kreis)

In der Sammlung des Geomuseums der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster werden zahlreiche Abwurfstangenfragmente w/s Rentiere aus der Balver Höhle verwahrt. Diese lassen sich durch Funde im LWL-Museum für Archäologie in Herne ergänzen, die dort in der Dauerausstellung präsentiert sind (Inv.Nr.: 1.2. - K8). Sie sind Teil des reichen Fundmaterials, das Bernhard Bahnschulte 1939 in der Sedimentfüllung der südwestlichen Spalte nahe des Höhleneingangs ausgegraben hatte und die aufgrund verschiedener Indizien vor das erste Kältemaximum der Weichsel-Kaltzeit datieren (Jöris 2004, S. 98-99; Kindler 2012, S. 103). Zu den ausgestellten Funden zählen rund vier Dutzend Rentiergeweihstücke, darunter 42 Fragmente von Abwurfstangen (Abb. 4) und drei schädelechte Stücke (Abb. 5 A-C). Bis auf ein Stück handelt es sich dabei ausschließlich um solche von w/s Rentieren. Ihre Breiten- und Dickenwerte wurden oberhalb der Rose genommen und unterstreichen diese Einordnung (Abb. 6). Lediglich ein Stück weicht hiervon ab (Inv.Nr.: 1.2. - K8 ol 084). Es ist deutlich massiver und könnte von einem (jungen) Rentierbullen (der vielleicht noch im Geweihzyklus der w/s Rentiere war) oder einem älteren, großen weiblichen Tier stammen. Allerdings weicht seine Erhaltung deutlich von den anderen Funden ab, da es einen stärker fossilisierten Eindruck macht und recht schwer ist, während alle übrigen Stücke eher kreidig und fragil wirken. Dies dürfte auf unterschiedliche Überlieferungsbedingungen und vermutlich auch ein unterschiedliches Alter verweisen.

Interessant sind die drei schädelechten Geweihfunde. Neben zwei kleinen Fragmenten, die relativ schlecht erhalten und nicht sicher zu beurteilen sind (Inv.Nr.: 1.2. - K8 ol 027 u. 028), ist das größte (Länge 29 cm) Fundstück

Abb. 7: Warstein, Bilsteinhöhle. Übersicht zu den Abwurfstangenfragmenten aus dem Naturkundemuseum Bielefeld Namu. – Maßstab: 5 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/T. Poggel.



Die Sammlung im LWL-Museum für Archäologie in Herne ergänzt die bisher für die Balver Höhle beschriebenen Stücke nicht nur zahlenmäßig, sondern auch um einige weitere aussagekräftige Stücke.

Bilsteinhöhle [und/oder Liethöhle] (Warstein, Kr. Soest)
Über die Außenstelle Bielefeld der LWL-Archäologie für Westfalen wurde mir eine kleine Sammlung mit Faunenresten aus dem Naturkunde-Museum Namu in Bielefeld zugänglich, die aus der Bilsteinhöhle stammt. Sie sind offenbar 1891 das Geschenk eines „Verwaltungsrats“ an eine Privatperson gewesen, so die Aufschrift auf einer einem Canidenzahn beigelegten Visitenkarte neben dem Ursprungsort „Aus der Bilsteinhöhle bei Warstein“; aus welchem Teil des Höhlensystems die Objekte stammen, wird nicht mitgeteilt. Unter den insgesamt nicht vielen Funden sind aber auch wieder sieben dünne Rentiergeweihstangen w/s Rentiere vorhanden, darunter gleich sechs mit erhaltener Basis, die die Stücke als Abwurfstangen charakterisieren (Abb. 7). Das Fragment eines Geweihs mit dem Ansatz der Eissprosse (und damit ein proximales Fragment) dürfte demnach ebenfalls von einer solchen stammen. Die genommenen Messwerte der Stücke (Tab. 2) unterstreichen den grazilen Charakter der Geweihstangen und stimmen mit

jenen der Oeger und Balver Höhle gut überein (Baales 1996, S. 99–100; vgl. Abb. 6).

Die Kenntnis über eine zweite Sammlung von Geweihfunden aus dem Raum Warstein verdanke ich Claus Finger, Lehrer an einem Warsteiner Gymnasium, wo die Funde bereits seit Jahrzehnten aufbewahrt werden und mir im März 2021 zugänglich wurden. Leider ist nicht eindeutig geklärt, aus welcher Höhle (oder Höhlen) die Funde stammen. Die „Präparatesammlung Gymnasium Warstein“ wird dort unter Bilstein- oder Liethöhle geführt, letztere liegt etwa 3,5 km nordöstlich der Bilsteinhöhle heute am Rand eines aktiven Steinbruchs. Aus ihrem Bereich sind pleistozäne Tierreste bekannt geworden, z.B. durch angeschlossene Hohlräume in den Steinbruchwänden. Möglicherweise besteht die Sammlung aus Funden beider Höhlen, wobei die dunkler gefärbten, insgesamt besser erhaltenen Rentiergeweihe – analog zu den bereits beschriebenen Stücken (s.o.) – vielleicht eher aus der Bilsteinhöhle stammen. Dies muss leider Spekulation bleiben.

Neben Resten von Mammut, (Woll-)Nashorn, vermutlich Riesenhirsch, Rothirsch, Pferd, einem großen Feliden (vermutlich Höhlenlöwe) sowie dem obligatorischen Höhlenbären, darunter ein größeres Schädelfragment (die Achim Schwermann, LWL-Museum für Naturkunde, Münster, nach Fotos einordnete), sind auch einige Fragmente von Rentiergeweihstangen unter den Funden. Die Oberflächen sind bis auf ein Stück zumeist recht gut erhalten, so sind die Furchen der Adern mitunter deutlich abgebildet, doch gibt es häufig Risse durch Austrocknung. Neben einer abgebrochenen längeren Sprosse sind ein mediales Stangenfragment mit hinterem Sprossenansatz sowie drei basale Stangenfragmente vorhanden. Zu letzteren gehört eine bis zum Ansatz

Tab. 2. Bilsteinhöhle, Sammlung Namu Bielefeld; Maße der Rentiergeweihstangen (o. InvNr.).

Länge = maximal erhaltene Gesamtlänge (ohne Berücksichtigung der Kurvatur), Breite und Dicke der Stange über der Rose in mm.

* über dem Eissprossenansatz

** Eissprosse vollständig abgebrochen

*** mediales Fragment nahe zur Basis, Breite und Dicke an proximaler Bruchstelle

Länge	115	110	123	105	105	166**	97***
Breite	18	17	16	17	13*	19	12
Dicke	20	19	18	23	18*	23	16



Abb. 8: Warstein, Bilstein- oder Liethhöhle. Gut erhaltenes Abwurfstangenfragment eines weiblichen Rentiers. – Präparatesammlung Gymnasium Warstein. Maßstab: 10 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/T. Poggel.



Abb. 9: Warstein, Bilstein- oder Liethhöhle. Stangenfragment eines Rentierbullen. – Präparatesammlung Gymnasium Warstein. Maßstab: 10 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/T. Poggel.

Abb. 10: Warstein, Bilstein- oder Liethhöhle. Schädelechtes Geweihfragment eines jungen Rentierbullens mit gut erhaltener Eissprosse. Resorptionsspuren sind unterhalb der Rose nicht zu erkennen. – Präparatesammlung Gymnasium Warstein. Maßstäbe 10 und 2 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/T. Poggel.



der Schaufel überlieferte linke Abwurfstange eines vermutlich weiblichen Rentiers (Abb. 8). Der Augspross ist vollständig überliefert, die anderen Fortsätze sind gebrochen; die Maße sind: Länge: 34,5 cm; Breite x Dicke an der Trennfläche: 24 x 20 mm / Breite x Dicke mittig zwischen den basalen Sprossenansätzen (ca. 27 mm über der Trennfläche): 19 x 21 mm.

Neben diesem für das Sauerland „typischen“ Stück weichen die anderen drei Geweihfragmente von dieser Norm ab. So fällt das noch 48 cm lange, medial erhaltene linksseitige Stangenfragment (Abb. 9) durch deutlich höhere Stangendurchmesser auf: Breite x Dicke bei proximal / mittig / distal: 44 x 30 mm / 37 x 31 mm / 42 x 29 mm. Der Stangenquerschnitt ist im Bereich der kurzen, hinteren Sprosse deutlich abgeflacht und die erkennbare Kompaktadicke beträgt etwa 7 mm. Ohne Frage gehörte diese Stange zu einem Rentierbullen.

Dies gilt auch für die übrigen beiden, schädelechten Geweihfragmente. An einem rechtsseitigen Stück ist noch ein größerer Teil des Schädelknochens erhalten (Abb. 10), die Schädelnähte sind noch offen, was für einen jungen Bullen spricht. Die Augsprosse ist nur rudimentär ausgebildet, die knapp 10 cm höher ansetzende Eissprosse dagegen auf fast 30 cm erhalten und distal flach werdend. Die Geweihstange selbst ist nur noch auf 14 cm Länge erhalten

und weist eine Breite x Dicke über der Rose von 39 x 35 mm sowie mittig zwischen den Sprossen von 36 x 31 mm auf. Diese Werte liegen damit zum Teil deutlich über jenen der w/s Rentiere, wie oben dargestellt. Dies gilt auch für das letzte, schlechter und farblich deutlich heller erhaltene Stück, an dem nur noch ein kleines Fragment des Schädels haftet und die Augsprosse ebenfalls nur rudimentär entwickelt ist (Abb. 11). Das Stück ist noch 17 cm lang, die Breite x Dicke über der Rose beträgt 34 x 32 mm und mittig zwischen den Sprossenansätzen 36 x 30 mm bei einer Kompaktadicke von etwa 6 mm. Aufgrund der beschriebenen Merkmale und Dimensionen stammen beide Stücke von eher jungen Rentierbullen.

Interessant an beiden Geweihen ist, dass keinerlei Resorptionsspuren unterhalb der Rose vorhanden sind; auch wenn das zuletzt beschriebene Stück in diesem Bereich nur schlecht erhalten ist, lassen die fragmentarisch erhaltenen Oberflächen solches nicht erkennen. Die Rentierbullen kamen demnach mit voll ausgebildeten Geweihen, also im Spätsommer bis Herbst, im Bereich Warstein zu Tode. Möglicherweise versammelten sich hier Herden für ihre Abwanderung in die Wintereinstände oder sie waren bereits auf dem Weg dorthin.

Zur Taphonomie der Geweihe lässt sich leider wiederum nur wenig sagen. Anthropogene Marken



Abb. 11: Warstein, Bilstein- oder Liethhöhle. Schlecht erhaltenes Abwurfstangenfragment eines Rentierbullen. – Präparatesammlung Gymnasium Warstein. Maßstäbe 10 und 1 cm. Foto & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/T. Poggel.



Abb. 12: Hemer-Sundwig, Heinrichshöhle. Rentiergeweihfunde. – Sammlung LWL-Museum für Naturkunde, Münster (D) und Senckenberg Naturhistorische Sammlungen, Dresden (A-C, E-F). Maßstab 10 cm. Fotos & Bearbeitung: LWL-AfW Olpe/M. Baales, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden/R. Winkler & LWL-AfW Olpe/T. Poggel.

oder Verbißsspuren sind nicht zu erkennen, moderne Bruchkanten sind häufig.

Die Sammlung pleistozäner Tierreste des Gymnasiums Warstein ergänzt das Spektrum der bisher dokumentierten Rentiergeweihfunde um einige wichtige neue Stücke: die Geweihreste von Rentierbullen. Dieser kleinen Kollektion kann nur noch das oben angesprochene Stück aus der Fretter Höhle hinzugefügt werden (Abb. 3). Das kleine, schädelechte Geweihfragment mit erhaltenen Ansätzen der Aug- und Eissprosse dürfte ebenfalls am ehesten von einem jungen Rentierbullen stammen. Die Breite über der Augsprosse beträgt 37 mm bei einer Kompaktadicke von gut 6 mm. Bei dem recht gut erhaltenen Stück sind ebenfalls keinerlei Resorptionserscheinungen zu erkennen. Allerdings sind hier Verbißsspuren überliefert (wie auch auf den Knochen eines Wollnashorns, das zusammen mit anderen pleistozänen Tierresten zu dieser kleinen Sammlung gehört; Rausch 2021).

Heinrichshöhle (Hemer-Sundwig, Märkischer Kreis)

Letztlich erinnerte ich mich dann auch wieder an ein Geweihstück, das mir 2012 in der Ausstellung der Heinrichshöhle aufgefallen war. Insgesamt sind aktuell sechs der hier interessierenden Stücke aus der Heinrichshöhle bekannt (Sammlung Heinrichshöhle, Hemer, bzw. seit September 2022 LWL-Naturkundemuseum, Münster, sowie Naturhistorische Sammlung Senckenberg am Museum für Mineralogie und Geologie Dresden).

Die Sammlung der Heinrichshöhle umfasst drei kleine Abwurfstangenfragmente. Das größte (in der Ausstellung der Heinrichshöhle verblieben; Abb. 12 D) weist eine Länge von 15 cm auf und eine Breite x Dicke über der Rose von etwa 14 x 20 mm. Eis- und Augsprossenansätze sind vorhanden und wie die Stange modern gebrochen; das Stück ist insgesamt schlecht erhalten. Vollständig mit Mangankonkretionen überzogen ist ein weiteres, noch 7,2 cm langes Stück mit Eissprossenansatz, das über der nur rudimentär ausgebildeten Rose eine Breite x Dicke von 16 x 21 mm und ebenfalls nur moderne Brüche aufweist (Abb. 12 B). Das dritte Stück ist etwas größer und weist eine etwas größere Kompaktadicke auf als die übrigen beiden Stücke. Die Ansätze von Aug- und Eissprossen laufen ineinander über, so dass der Querschnitt nach cranial sehr flach wird (Abb. 12 C). Über der stark verschliffenen Rose – das Fragment wirkt insgesamt verrollt – ließen sich Werte von 32 x 29 mm und oberhalb des Eissprossenansatzes Werte von 21 x 26 mm abnehmen. Das Stück dürfte von einem älteren weiblichen Tier stammen.

Drei Stücke aus Dresden ergänzen die kleine Sammlung um zwei kleine basale Abwurfstangenfragmente mit Aug- und Eissprossenansätzen sowie ein größeres

Abwurfstangenfragment. Die beiden erstgenannten Stücke (Inv.Nr. Dresden: MMG:NwQ 332 bzw. 333) sind noch zu 11,2 bzw. 12,5 cm Länge erhalten. Die Nr. 332 (Abb. 12 E) weist eine Breite x Dicke im Bereich der Rose von 30 x 45 mm auf (die größere Dicke erklärt sich durch die hier direkt ansetzende Augsprosse; wie bei Abb. 12 C laufen beide Sprossenansätze ineinander über) auf; das Stück wirkt verrollt und zeigt Verbißsspuren (vor allem distal). Letzteres gilt auch für die Nr. 333 (Abb. 12 F), für die eine Breite x Dicke von 30 x 41 mm gemessen wurde. Damit liegen die Messwerte oberhalb der allermeisten Maße für w/s Rentiere, sind jedoch aufgrund der ausgeprägten Augsprossenansätze als etwas zu hoch zu bewerten. Das größte Stück ist eine noch 42 cm lang erhaltene Abwurfstange mit recht gut überlieferter Eis- und lediglich rudimentär ausgeprägter Augsprosse (Inv.Nr. Dresden: MMG:NwQ 330; Abb. 12 A). Die Maße oberhalb des Eissprossenansatzes liegen bei 31 x 35 mm. Auch sie liegen damit im oberen Bereich der bisherigen Messwerte und könnten auf ein größeres, älteres weibliches Tier verweisen. Auch dieses Stück trägt deutliche Verbißsspuren an der Stangenbruchstelle wie an der Eissprosse. Insgesamt scheinen die drei Dresdner Stücke besser erhalten zu sein (möglicherweise wurden sie auch konserviert) und weisen allesamt deutliche Verbißsspuren auf. Gerade für die große Abwurfstange drängt sich der Eindruck auf, dass das Geweih bereits nach dem Abwurf von anderen Tieren – auch Rentieren (vgl. Pfeifer 2014, S. 14-15) – als „Nahrungsergänzung“ genutzt wurde, da sich hier sehr ausgeprägte Nagespuren finden.

Gesamtbewertung des vorgestellten Fundmaterials und Überlegungen zum Verhalten der jung- und spätpleistozänen Rentiere

Die kürzlich vorgelegte Übersicht (Baales 2021) zeigt, dass zwischen den Ardennen und dem Harz über zwei Dutzend Plätze bekannt sind, an denen oftmals zahlreiche, mitunter Dutzende bzw. Hunderte Abwurfstangen w/s Rentiere gefunden wurden; das südwestfälische Bergland setzt dabei einen deutlichen Schwerpunkt. Insgesamt sind aktuell elf sichere, eventuell sogar 14 Fundstellen zu nennen, an denen Geweihe w/s Rentiere teils in größerer Zahl gefunden wurden und nur zwei, drei mit (sicheren) Geweihüberresten von Rentierbullen (ohne den „Hohlen Stein“ mit seinem Lyngby-Beil). Chronologisch dürften diese Fundorte ausschließlich in das letzte Glazial gehören, auch wenn nur wenige naturwissenschaftlich datiert wurden. Grundsätzlich belegen diese Ansammlungen, dass sich während des Frühjahrs Rentierherden als wichtiger Bestandteil der weichselzeitlichen „Mammutsteppenfauna“ regelhaft in den nördlichen Mittelgebirgen aufgehalten hatten – und dies über Jahrzehntausende hinweg.

Gegen Ende des Weichsel-Glazials führte allerdings die nachhaltige Erwärmung und zunehmende Feuchte während des *Greenland Interstadials* GI-1 (beziehungsweise der Meiendorf-[Bølling] und Allerød-Interstadiale) auch hier zu einer gänzlich anderen Umweltsituation. Die sich ausbreitenden lichten Birken-Kiefern-Wälder waren nun für eine andere Fauna, ohne Rentiere, die Lebensgrundlage. Hierfür steht vor allem das Neuwieder Becken am Mittelrhein stellvertretend (Baales 2002), aber auch Fundorte im südlichen Niedersachsen (Grote 1994) belegen dies; archäologische Fundstellen der damals verbreiteten sogenannten Federmesser-Gruppen (jedoch ohne Faunennachweise) sind auch im südwestfälischen Bergland bekannt (vgl. Baales et al. 2013).

Allerdings war diese Unterbrechung nicht von „langer“ Dauer, denn nach etwa 10.800 cal BC, mit Beginn des GS-1 (paläobotanisch als Jüngere Dryaszeit definiert), führte ein gut 1000-jähriger Klimarückschlag wieder zu geänderten Verhältnissen. Wie die oben kurz charakterisierten Fundstellen der jüngerdryaszeitlichen Ahrensburger Kultur zwischen Ardennen und Südwestfalen belegen, wurden nun am nördlichen Mittelgebirgsrand während des Frühjahrs wieder Rentiere erlegt. Dieser Befund macht deutlich, dass Rentierherden nach einer über 1000-jährigen Unterbrechung durch die spätglazialen Interstadiale das Verhalten „ihrer Vorgänger“ wiederaufnahmen und im Frühjahr nach Süden in die nördliche Mittelgebirgszone zogen, um dort die Kälber zu gebären und die Sommer zu verbringen (Baales 1996).

Ausgehend von diesen Ergebnissen für die Ahrensburger Kultur / Jüngere Dryaszeit ergibt sich somit aufgrund der präsentierten Fundstellen als Modell, dass die nördlichen Mittelgebirge, und damit auch das südwestfälische Bergland – soweit die Umweltsituation dies zuließ –, während des Weichsel-Glazials regelhaft das Sommerquartier für Rentiere waren und sie während des Frühjahrs in diese hinaufzogen. Bereits Siegfried hat in einer 1979 erschienen Bewertung der eiszeitlichen Faunenfunde aus Höhlen bei Warstein (sowie der Oeger Höhle) darauf verwiesen, dass die dort gefundenen „schwachen“ Geweihstangen von w/s Rentieren auf „eine Abwurfzeit beim Frühjahrszug“ (Siegfried 1979, S. 200-202) hinweisen. Die hier teils erstmals vorgestellten wenigen schädelechten Geweihreste (junger) Rentierbullen aus südwestfälischen Höhlen verweisen hierbei auf das Ende ihres Sommeraufenthalts im südwestfälischen Bergland, denn es sind keine eindeutigen Abwurfstangen größerer, älterer Bullen, sondern nur schädelechte Stücke ohne Hinweise auf eine beginnende Resorption geborgen worden. Die Tiere ver-

deten demnach noch vor der herbstlichen Brunft, da die älteren Bullen, wie erwähnt, erst danach ihre Geweihe abstoßen und in ihre Wintereinstände abwandern (Germonpré 1993, S. 292).

Zum Herbst versammelten sich die Rentierherden erneut zu größeren Herden, verließen die Mittelgebirge und zogen in ihre Wintereinstände in die nördlich angrenzende Tiefebene. Für die Westfälische Bucht werden immer wieder Rentierreste beschrieben (vgl. die Berichte der Paläontologischen Bodendenkmalpflege in „Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe“, 1980/90er Jahre), mitunter auch Abwurfstangen, die (jungen) Rentierbullen zugerechnet werden. Die einzigen ¹⁴C-datierten Exemplare sind das große Geweih samt anhaftendem Schädelrest aus Greven-Bockholt (> 45.000 Jahre; Schlösser 2013) und eine vom Menschen verarbeitete Abwurfstange von Castrop-Rauxel (Kr. Gelsenkirchen; ca. 12.200 cal BC), das 20 km nördlich der Ruhr gefunden wurde (Baales & Stapel 2013; Baales et al. 2019, S. 140-141). Die zwei Rentiergeweih- oder Lyngby-Beile aus Marl-Sickingmühle (Kr. Recklinghausen) und Minden (Kr. Minden-Lübbecke), die Rentierbullen zugerechnet werden können und grundsätzlich der Ahrensburger Kultur zuzurechnen sind (sie enthielten allerdings nicht genügend Kollagen zur ¹⁴C-Datierung), könnten allerdings auch andernorts aufgesammelt und mitgenommen worden sein (Baales 2013b; Baales et al. 2019, S. 148-149). Demnach sind aussagekräftige Rentierreste jenseits der Mittelgebirge in der angrenzenden nordwesteuropäischen Tiefebene bisher selten.

Etwas besser ist die Datenlage in der Flandrischen Tiefebene im nördlichen Belgien, etwa 80 km nördlich der Ardennen gelegen. Im Drainagesystem des Flusses Schelde östlich Gent (Provinz Ostflandern) sind bei Erdarbeiten wiederholt (jung)pleistozäne Tierreste zu Tage gekommen, darunter regelmäßig das Rentier. Hierzu zählen mehrere schädelechte Geweihstangen von Rentierbullen, die in der Region nach der Brunft im Herbst zu Grunde gingen; einige Funde verweisen auf eine mögliche Präsenz von Rentieren während des Winters (Germonpré 1993, S. 292-293). Auch wenn aussagekräftige Funde nördlich des Rheinischen Schiefergebirges (Ardennen, Eifel und Sauerland) nicht gerade zahlreich sind, so gibt es doch Belege für die Anwesenheit von Rentieren in dieser Region während des Winterhalbjahrs bzw. in Herbst und Winter. Die Wintereinstände der jung- und spätpleistozänen Rentierherden sind demnach in der nordwesteuropäischen Tiefebene (und eventuell auch in der angrenzenden, damals trockenen südlichen Nordsee; vgl. Glimmerveen et al. 2006; Peeters & Momber 2014) zu verorten.

Warum gibt es Ansammlungen von Abwurfstangen weiblicher/subadulter Rentiere im nördlichen Mittelgebirgsraum?

Spuren von Mensch und/oder Tier an Geweihen der vorgestellten Ansammlungen werden nur selten beschrieben (allerdings fehlen bisher auch umfangreiche Studien zu diesem Thema; vgl. Baales 2021). Das verarbeitete Geweihfragment der Oeger Höhle, die erwähnte Widerhakenspitze, ist solch ein seltener Hinweis menschlicher Einflussnahme (allerdings kann das Stück auch von anderswo an diesen Platz gebracht worden sein); weitere Spuren unter dem reichen Fundmaterial der Oeger Höhle fehlen. Auch an den Geweihen der Volkringhauser Höhle fanden sich keine anthropogenen oder biogenen Spuren (Tafelmaier 2011, S. 172), wie überhaupt Verbissspuren an den Geweihen selten sind. Das schädelechte Fragment des jungen Rentierbullens aus der Fretter Höhle ist ein solches seltenes Beispiel, ebenso die Dresdner Stücke aus der Heinrichshöhle. Die Frage lautet demnach: Wie sind die teils umfangreichen Ansammlungen mit den Abwurfstangen w/s Rentiere entstanden?

Dass hierfür nicht der Mensch verantwortlich sein muss, unterstreicht eindrücklich eine Fundstelle weit abseits der hier betrachteten Region, die Reindeer Cave – der Name ist Programm – bzw. die Creag nan Uamh caves weit im Norden Schottlands, etwa 250 km nordwestlich von Edinburgh gelegen. Von hier stammt eine bemerkenswert reiche Kollektion schwacher Abwurfstangen, die sich nach den ^{14}C -Altern über Jahrtausende während des Jung- und Spätpleistozäns hier angesammelt hat – und damit über einen längeren Zeitraum, als sich die menschliche Ökumene noch gar nicht bis dorthin ausgedehnt hatte (Murray et al. 1993). Die Reindeer Cave kann demnach als Kronzeugin dafür angeführt werden, dass nicht (grundsätzlich) der paläolithische Mensch für die Ansammlungen von Abwurfstangen w/s Rentiere verantwortlich ist.

Allerdings sind deutliche Verbiß- und Nagespuren an den beschriebenen Geweihstangen selten. Möglicherweise ist dies aber auch in der Fundüberlieferung begründet. So beschreibt Pfeifer (2014, 23-24), dass in Grönland im Gelände gefundene Abwurfstangen sehr häufig verbissen aufgefunden werden, betroffen sind aber vor allem die terminalen Enden von Sprossen und Geweihstangen – und genau diese Stücke sind unter den hier betrachteten Höhlenfunden selten bis überhaupt nicht überliefert (Pfeifer [2014] beschreibt als weiteres Beispiel die archäologischen Funde aus dem Petersfels im Hegau, Baden-Württemberg). An den Geweihfragmenten finden sich durchweg moderne Brüche, so dass letztlich taphonomische Prozesse für die deutliche Unterrepräsentanz von Geweihstücken mit Verbissspuren als grundlegend anzunehmen sind.

Denn auch wenn Verbissspuren an den Geweihen selten sind (vgl. auch Cattelain & Voeltzel 2000; Patou-Mathis et al. 2005; Voeltzel 2015), können eigentlich nur „knochensammelnde“ Tiere für deren Akkumulation in Höhlen und unter Abris verantwortlich gewesen sein. Sie verschleppten teils über Jahrhunderte oder Jahrtausende (siehe die datierten Exemplare der Oeger Höhle und Reindeer Cave) hinweg abgeworfene Geweihstangen oder solche von verendeten Tieren in die Höhlen oder unter Felsüberhänge und nutzten sie als „Nahrungsergänzung“ (die zumeist alten „Grabungen“ täuschen demnach angeblich kurzzeitig entstandene Akkumulationen nur vor). Waren Menschen zu diesen Zeiten prinzipiell präsent, so kann ihr Zutun nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden – auch wenn es kaum direkte Belege hierfür gibt (s.o.); zudem sind die schwachen Geweihstangen für die Herstellung von Artefakten deutlich weniger interessant gewesen als die der Rentierbullen.

Ob mitunter aber auch „religiös-kultische“ Motive des Menschen für die Entstehung derartiger Ansammlungen diskutiert werden können, muss offen bleiben. Zumindest sind „Opferungen“ von Rentiergeweihen bei Menschengruppen in den nördlichen kühlgemäßigten/subpolaren Klimazonen beschrieben worden (vgl. Baales 1996, S. 100).

Letztlich stehen wir also weiter ziemlich ratlos vor diesem besonderen Beispiel jung- und spätpleistozäner Faunenhinterlassenschaften im Mittelgebirgsraum, das gerade im südwestfälischen Bergland besonders ausgeprägt ist. Eine umfassende taphonomische und chronologische Studie dieses Phänomens könnte hier möglicherweise neue Ergebnisse und Einblicke generieren, am besten natürlich an neu entdeckten, unberührten Fundorten.

Danksagung

Zunächst möchte ich Achim Schwermann herzlich danken, der diesen Beitrag für „Geologie und Paläontologie in Westfalen“ angenommen und zahlreiche Verbesserungsvorschläge und Hinweise für eine erste Version gegeben hat; dies gilt ebenso für Nadine Nolde (Universität zu Köln) und einen anonymen Reviewer. Weiterhin möchte ich Heinz Werner Weber (Hemer) sowie Markus Wilmsen und Ronald Winkler (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen, Dresden) danken, die mir die Funde aus der Heinrichshöhle zugänglich bzw. Bilder und Messdaten zu den Stücken übermittelt haben. Dank gebührt auch Claus Finger (Warstein) und Julia Hallenkamp-Lumpe (Außenstelle Bielefeld, LWL-Archäologie für Westfalen) für die Zurverfügungstellung bzw. Vermittlung von Altfinden aus Warsteiner Höhlen. Cornelia Moors (LWL-Museum für Archäologie, Herne) danke ich

für die Möglichkeit, die Stücke aus der Balver Höhle in Herne in Augenschein nehmen zu können. Zu guter Letzt sei Thomas Poggel (Außenstelle Olpe, LWL-Archäologie für Westfalen) für die fotografische Dokumentation mehrerer Funde und Herstellung einiger der hier verwendeten Abbildungen herzlich gedankt.

Literaturverzeichnis

- Baales, M. 1996: Umwelt und Jagdökonomie der Ahrensburger Rentierjäger im Mittelgebirge. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 38. Mainz: RGZM.
- Baales, M. 1999: Economy and seasonality in the Ahrensburgian. In: Kozłowski, S.K., Gruba, J. & Zaliznyak, L.L. (Hrsg.). Tanged points cultures in Europe. Lubelskie materialy archeologiczne 13, 64-75. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press.
- Baales, M. 2002: Der spätpaläolithische Fundplatz Kettig. Untersuchungen zur Siedlungsarchäologie der Federmesser-Gruppen am Mittelrhein. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 51. Mainz: RGZM.
- Baales, M. 2013a: Die letzten Rentierjäger im Westfälischen Bergland. In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, 152-155. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Baales, M. 2013b: Spätpaläolithische Lyngby-Beile in Westfalen. In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, 156-157. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Baales, M. 2021: Tracking the reindeer: the Upper and Final Pleistocene record of reindeer in the northern uplands and its seasonal implications. In: Gaudzinski-Windheuser, S. & Jöris, O. (Hrsg.). The Beef behind all Possible Pasts – The Tandem *Festschrift* in Honour of Elaine Turner and Martin Street. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 157, 563-592. Mainz: RGZM.
- Baales, M., Birker, S., Kromer, B., Pollmann, H.-O., Rosendahl, W. & Stapel, B. 2019: *Megaloceros*, reindeer and elk – first AMS-¹⁴C-datings on Final Palaeolithic finds from Westphalia (western Germany). In: Eriksen, B.V., Rensink, E. & Harris, S. (Hrsg.). The Final Palaeolithic of Northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings. Schriften des Museums für Archäologie Schloss Gottorf, Ergänzungsreihe 13, 137-153. Kiel: Ludwig.
- Baales, M. & Blank, R. 2013: Rentiergeweihfunde aus der Oeger Höhle bei Hagen-Hohenlimburg. In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, 113-114. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Baales, M. & Clausen, I. 2016: Leben in der kalten Dryaszeit. Die letzten Rentierjäger im Norden. In: Baales, M. & Terberger, T. (Hrsg.). Welt im Wandel. Leben am Ende der letzten Eiszeit. Archäologie in Deutschland, Sonderheft 10/2016, 78-86. Darmstadt: Theiss.
- Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. 2013: Das Spätpaläolithikum in Westfalen. In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, 121-130. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Baales, M. & Stapel, B. 2013: Das (vor-)letzte Rentier in Westfalen. In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, 118-119. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Cattelain, P. & Voeltzel, B. 2000: Le Trou des Blaireaux à Vaucelles (Doische, Namur): réinterprétation des niveaux paléolithiques suite à l'analyse archéozoologique des vestiges. – *Notae Praehistoricae* 20: 93-94.
- Francis, E.T. 2016: Analyzing winter migration fidelity and movement of the wild Taimyr reindeer herd, Rangifer t. tarandus. Master of Arts Thesis. <https://scholarworks.uni.edu/etd/289>. Letzter Zugriff: 25. September 2022.
- Germonpré, M. 1993: Taphonomy of Pleistocene mammal assemblages of the Flemish Valley, Belgium. – *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 63: 271-309.
- Glimmerveen, J., Mol, D. & van der Plicht, H. 2006. The Pleistocene reindeer of the North Sea – Initial palaeontological data and archaeological remarks. – *Quaternary International* 142-143: 242-246.
- Grote, K. 1994: Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover 43. Oldenburg: Isensee.
- Jacobshagen, V. 1955: Eine spätglaziale Wirbeltierfauna vom Wildweiberhaus-Felsen bei Lagenaubach (Dillkreis). – *Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden* 88: 32-43.
- Jöris, O. 2004: Zur chronostratigraphischen Stellung der spätmittelpaläolithischen Keilmessergruppen. Der Versuch einer kulturgeographischen Abgrenzung einer mittelpaläolithischen Formengruppe in ihrem europäischen Kontext. – *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 84 (2003): 49-154.
- Joly, K., Gurarie, E., Sorum, M.S., Kaczensky, P., Cameron, M.D., Jakes, A.F., Borg, B.L., Nandintsetseg, D., Hopcraft, J.G.C., Buuveibaatar, B., Jones, P.F., Mueller, T., Walzer, C., Olson, K.A., Payne, J.C., Yadamsuren, A. & Hebblewhite, M. 2019: Longest terrestrial migrations and movements around the world. – *Scientific Reports*: 9: e15333. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51884-5>.
- Kindler, L. 2012: Die Rolle von Raubtieren in der Einnischung und Subsistenz jungpleistozäner Neandertaler. Archäozoologie und Taphonomie der mittelpaläolithischen Fauna aus der Balver Höhle (Westfalen). Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 99. Mainz: RGZM.
- Murray, N.A., Bonsall, C., Sutherland, D.G., Lawson, T.J. & Kitchener, A.C. 1993: Further radiocarbon determinations on reindeer remains of Middle and Late Devensian age from the Creag Nan Uamh Caves, Assynt, NW Scotland. – *Quaternary Newsletter* 70: 1-10.
- Patou-Mathis, M., Péan, S., Vercoutère, C., Auguste, P. & Laznickova-Gonyseva, M. 2005: Réflexions à propos de l'acquisition et de la gestion de matières premières animales au Paléolithique. Exemples: mammoth / ivoire – renne / bois. In: Vialou, D., Renault-Miskovsky, J. & Patou-Mathis, M. (Hrsg.). Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux. Actes du Colloque du G.D.R. 1945 du CNRS, Paris 2003. ERAUL 111, 27-38. Lüttich: Université de Liège.

- Peeters, J.H.M. & Momber, G. (2014): The southern North Sea and the human occupation of northwest Europe after the Last Glacial Maximum. – *Netherlands Journal of Geosciences* 93: 55-70.
- Pfeifer, S. 2014: Von Grönland zum Petersfels – taphonomische Untersuchungen an rezenten Rentiergeweihen und ihre Relevanz für die Archäologie. – *Archäologisches Korrespondenzblatt* 44: 11-28.
- Reinig, F., Nievergelt, D., Esper, J., Friedrich, M., Helle, G., Hellmann, L., Kromer, B., Morganti, S., Pauly, M., Sookdeo, A., Tegel, W., Treydte, K., Verstege, A., Wacker, L. & Büntgen, U. 2018: New tree-ring evidence for the Late Glacial period from the northern pre-Alps in eastern Switzerland. – *Quaternary Science Reviews* 186: 215-224.
- Reinig, F., Wacker, L., Jöris, O., Oppenheimer, C., Guidobaldi, G., Nievergelt, D., Adolphi, F., Cherubini, P., Engels, S., Esper, J., Land, A., Lane, C., Pfanz, H., Remmele, S., Sigl, M., Sookdeo, A. & Büntgen, U. 2021: Precise date for the Laacher See eruption synchronizes the Younger Dryas. – *Nature* 595: 66-69.
- Schlösser, M. 2013: Greven-Bockholt: Jagd auf eiszeitliche Steppenwisente, Wildpferde und Rentiere? In: Baales, M., Pollmann, H.-O. & Stapel, B. *Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit*, 66-68. Darmstadt: Philip von Zabern.
- Siegfried, P. 1979: Die eiszeitliche Tierwelt nach Funden in Warsteiner Höhlen. In: Meiburg, P. (Zus.). *Geologie und Mineralogie des Warsteiner Raumes. Aufschluss, Sonderband 29 (Warstein)*, 193-204. Heidelberg: Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie.
- Tafelmaier, Y. 2011: Revisiting the Middle Palaeolithic site Volkringhauser Höhle (North Rhine-Westphalia, Germany). – *Quartär* 58: 153-182.
- Voeltzel, B. 2015: Roc-en-Pail et la question des bois de renne. – *Bulletin de la Société d'Études Scientifiques de l'Anjou* 27: 15-24.
- Weber, M.-J., Grimm, S.B. & Baales, M. 2011: Between warm and cold: Impact of the Younger Dryas on human behavior in Central Europe. – *Quaternary International* 242: 277-301.
- Wild, M. 2017: 18 km northwards – Zooarchaeological and technological analysis of the Ahrensburgian Assemblage from Nahe LA 11 at Lake Itzstedt (Kr. Segeberg / D). – *Archäologisches Korrespondenzblatt* 47: 441-460.

Der Fund eines Auerochsen (*Bos primigenius*) in Preußisch Ströhen

Achim H. Schwermann, Nadine Nolde & Fritz H. F. Langhorst

Achim H. Schwermann
LWL-Museum für Naturkunde
Westfälisches Landesmuseum mit
Planetarium
Sentruper Straße 285
48161 Münster

Nadine Nolde
Labor für Archäozoologie
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Universität zu Köln
Jennerstraße 8
50823 Köln

Fritz H. F. Langhorst
In den Dämmen 5
32369 Rahden-Pr. Ströhen

Korrespondierender Autor:
achim.schwermann@lwl.org

Manuskript
Eingegangen: 21.09.2022
Akzeptiert: 08.11.2022
Online verfügbar: 30.11.2022
© LWL-Museum für Naturkunde

Kurzfassung

Im Moor bei Preußisch Ströhen (Stadt Rahden) wurden beim Anlegen von Entwässerungsgräben 1915 Schädel und Knochen eines holozänen Auerochsen (*Bos primigenius*) gefunden. Der Schädel wurde weitgehend vollständig restauriert und ist seitdem im heutigen Dobergmuseum - Geologisches Museum Ostwestfalen-Lippe in Bünde ausgestellt. Da auch der rostrale Abschnitt des Schädels erhalten ist, stellt er einen der vollständigsten Funde dieser Art aus Westfalen dar. Ein Literaturvergleich mit Funden aus Dänemark zeigt, dass es sich um ein männliches Tier handelt. Sowohl osteologische Merkmale, als auch der Abnutzungsgrad der Zähne, lassen auf ein altes Tier schließen. Alter des Schädels liegt bei etwa 4.300 cal BC.

Schlüsselwörter

Bovidae, *Bos primigenius*, Schädel, Moorfund, Rahden, Dobergmuseum

Abstract

In 1915, the skull and bones of a Holocene aurochs (*Bos primigenius*) were found in a bog near Preußisch Ströhen (Town of Rahden) during drainage ditch operations. The skull was largely completely restored and has since been exhibited in today's Dobergmuseum - Geological Museum Ostwestfalen-Lippe in Bünde. Since the rostral section of the skull is preserved, it represents one of the most complete finds of this species from Westphalia. A literature comparison with finds from Denmark shows that it is a male specimen. Osteological characteristics as well as the degree of wear of the teeth suggest an old, adult animal. The age of the skull was determined as about 4,300 cal BC.

Keywords

Bovidae, *Bos primigenius*, skull, bog, Rahden, Dobergmuseum

Einleitung

Fossile Reste von Auerochsen (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) werden in Westfalen und anderen Gebieten Eurasiens regelmäßig gefunden. Einzelnen Knochen und Schädeln aus jungpleistozänen und holozänen Ablagerungen wird dabei in der Regel weniger Aufmerksamkeit zuteil, als vollständigen oder Teilskeletten. Während des Pleistozäns bis in das späte Holozän hinein kommen insgesamt vier große Bovidenarten in Mitteleuropa vor: Der Auerochse oder Ur (*Bos primigenius*), der Steppenbison (*Bison priscus*), der Europäische Bison oder Wisent (*Bison bonasus*) und der Wasserbüffel (*Bubalus murrensis*). Letzterer kann anhand der typischen dreieckigen Hornzapfen im Faunenspektrum der mittelpaleozänen Interglaziale identifiziert werden und verschwindet mit dem Ende des Eem-Interglazials wieder aus Mitteleuropa (Koenigswald 1999; Koenigswald et al. 2019). Zeitweise traten während des Pleistozäns Steppenbison und Auerochse gemeinsam sowohl in warm- als auch in kaltzeitlichen Biotopen auf

(Koenigswald 1999). Am Ende des letzten Hochglazials wird der Steppenbison durch den Wisent abgelöst. Nachdem der letzte lebende Auerochse im Jahr 1627 in Polen eines natürlichen Todes starb (Szafer 1968), verbleibt nur der Wisent als einzige bis heute vorkommende Wildrindart in Europa. Besonders für die pleistozänen Funde einzelner Knochen ist eine anatomische Abgrenzung der Gattung *Bos* zu *Bison* nicht einfach, bzw. unmöglich (z. B. Schertz 1936, Reynolds 1938, Martin 1987, 1990, Gee 1993). Für eine Einordnung neolithischer Funde liefern Boessneck et al. (1963) eine kritische Übersicht zur osteologisch-morphologischen Unterscheidung von postcranialen Skelettelementen, die von Lehmann (1949) und Bibikova (1958) zusammengetragen wurden. Für den Schädel stellt Martin (1987, 1990) die wichtigsten Kriterien zusammen. Besondere Bedeutung kommen hier dem Hinterhaupt und der Basis der Hornzapfen zu: einerseits ermöglichen sie eine anatomische Differenzierung von *Bos* und *Bison*, andererseits hat dieser Teil des Schädels aufgrund seiner robusten Bauweise das größte Überlieferungspotential. Die vielfach in paläontologischen Sammlungen vorhandenen Schädelreste von großen jungpleistozänen Boviden lassen sich allein schon an der Linie zwischen den Hornzapfen differenzieren. Der rostrale Bereich des Schädels ist aus dünnwandigeren Knochen aufgebaut und dadurch wesentlich anfälliger für Beschädigungen. Aus diesem Grund finden sich relativ wenige vollständige fossile Schädel, sowohl von *Bos*, als auch von *Bison*, in öffentlichen Sammlungen.

Bei der Betrachtung von Auerochsen-Resten ist zu beachten, dass die Wildform zwar zum autochthonen Faunenspektrum Mitteleuropas gehört, im Holozän aber ein synchrones Auftreten mit dem domestizierten taurinen Rind (*Bos taurus*) möglich ist. Dieses war zwar von der Wildform *Bos primigenius* abgeleitet, die Einführung des Hausrindes in den mitteleuropäischen Raum erfolgte aber vor 8.800 Jahren cal BP aus dem Nahen Osten (Koenigswald 1999, Edwards et al. 2007). Vollständige Skelette von wilden *Bos primigenius* sind vor allem aus den Mooren von Dänemark und dem südlichen Schweden bekannt (Degerbøl & Fredskild 1970, Aaris-Sørensen & Petersen 1986, Aaris-Sørensen 1999). Aus West- und Mitteleuropa sind weit weniger einigermaßen vollständig überlieferte Skelette nachgewiesen. Sie stammen aus der Gegend von Cambridge/UK (Clark 1874), neben zahlreichen Einzelfunden sind auch etwa ein Dutzend mehr oder minder vollständige (Teil-)Skelette aus Deutschland (etwa in dem Dreieck Mönchengladbach-Potsdam-Steinheim an der Murr) bekannt (Siegfried 1986, Teichert 1987, Nehring

1888, Lanser 1990, Martin 1990, Auler 1999, Koenigswald 1999). Des Weiteren gibt es dokumentierte Funde aus Ungarn (Jánossy, & Vörös 1981), der Ukraine (Burchak-Abramovich 1957), Spanien (Altuna 1974, Estévez & Saña 1999), Frankreich (Borvan et al. 2008, Campy et al. 1983, Chaix & Arbogast 1999, Cordonnier 1947, Massaud 1984).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Auerochsen-Skelette aus dem Raum Rheinland und Westfalen einen nicht unbedeutenden Anteil am Fossilbericht dieser Tiere haben. Neben den (Teil-)Skeletten aus Grevenbroich (Martin 1990), Mönchengladbach-Geneicken (Richter et al. 2015), Füchtorf (Siegfried 1986), Sassenberg (Lanser 1990) und Detmold-Heidenoldendorf* (Nolde unpubl.) ist der Fund von Pr. Ströhen mutmaßlich ebenfalls ein Exemplar gewesen, das mehr als nur den Schädel umfasst hat. Es wird dargestellt, dass von diesem Fund nur noch der weitgehend vollständige Schädel erhalten geblieben ist. Es wird eine anatomische Beschreibung geliefert, ebenso wie die rekonstruierte Historie des Schädels, der seit mehr als 100 Jahren im heutigen Dobergmuseum - Geologisches Museum Ostwestfalen-Lippe ausgestellt wird.

Geologisch-morphologische Beschreibung der Fundortumgebung

Am Grabungsort wurden 1915 keine Bodenproben gesichert, das Fundgebiet des Auerochsen-Schädels wird jedoch kartografisch von der Geologischen Karte 3517-Rahden erfasst. So liefert Skupin (2005) Hinweise auf das postglaziale, hydrogeologisch bestimmte Habitat: Auf den präquartären Schichten – die ältere Stratigrafie kann unbeachtet bleiben – lagern periglaziale und äolische Sedimente in Form von schluffigen Geschiebedecksanden mit Kristallingeschieben oder als Flugsande und Dünen des Weichsel-Spätglazials (beginnend 13.000 J. v. H.) und des Holozäns (beginnend 10.000 J. v. H.). In den Erosionsrinnen der Flüsse finden sich neben Sanden auch Schluff- und Torfmudden des Weichsel-Früh- bis Hochglazials (13.000 bis 115.000 J. v. H.). Die Auen sind gekennzeichnet durch Moor- und Anmoorflächen. Weit über den fundortnahen Bereich hinaus

* Aus der Kiesgrube „Schlegel“ wurden 16 Auerochsenknochen von mindestens drei Individuen geborgen (Sk.SI 606 bis 608, 610 bis 613, 616, 623 und 630), darunter zwei unvollständige Schädel (Sk.SI 354 und 604). Alle Knochen wurden 2014 im Rahmen des D4-Projektes des SFB806 (<https://www.sfb806.uni-koeln.de/index.php/projects/r-regional-models/d4.html>) durch Birgit Gehlen und Nadine Nolde (beide Universität zu Köln) gesichtet und untersucht. Eine direkte AMS-Datierung erfolgte an einem Femur (Sk.SI 611) und erbrachte ein Alter von 4.901 +/- 44 calBP (COL 2548.1.1). Die Funde befinden sich im Lippischen-Landesmuseum Detmold.

prägen heute Wiesen- und Ackerflächen mit zahlreich eingestreuten Feldgehölzen den Charakter einer Parklandschaft. Naturräumlich in die Diepholzer Moorniederung gruppiert, zählt das Gelände morphologisch zu der Ströhener Talsandplatte, die sich, zunächst noch mit dem Lauf der Großen Aue, in nordöstlicher Richtung über Wagenfeld–Ströhen hinaus bis an die Sulinger Geest ausdehnt. Im Westen schließt sich die Dümmer-Niederung an und im Süden geht das Gelände in die Rahden-Diepenauer Geest über. Aus dieser Geest kommend, vereinigt sich der Große Diekfluss mit der Großen Aue und deren drei Nebenflüssen noch innerhalb der Ortschaft Pr. Ströhen. Bei dem historischen Grenzpunkt Blanker Boom, in der nördlichsten Spitze Nordrhein-Westfalens, mündet noch die Wiekriede. Die Große Aue erreicht dort Niedersachsen und mündet nach 38 km in die Weser. Alle Fließgewässer mäandrierten in ihrem Naturzustand stark, verlagerten ihre Betten oder schufen Verbindungsarme.

Methoden

Die verwendete osteologische Terminologie (Abb. 1A) richtet sich nach Nickel et al. (1992), die Begriffe am Zahn stammen aus Thenius (1989). Die Messungen folgen von den Driesch (1976), eckige Klammern im Text verweisen auf die entsprechende Messstrecke (vgl. Tab. 1). Maße, die in Klammern aufgeführt sind, wurden rekonstruiert. Werte bis 300 mm konnten auf 0,1 mm genau abgenommen werden, Distanzen darüber wurden per Maßband ermittelt und sind daher nur auf 1 mm genau.

Die ^{14}C -Datierung wurde durch die Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim, durchgeführt (Labornummer MAMS 55873).

Systematische Paläontologie

Mammalia Linnaeus, 1758

Artiodactyla Owen, 1848

Bovidae Gray, 1821

Bos Linnaeus, 1758

Bos primigenius Bojanus, 1827

Fundort: Preußisch Ströhen, Rahden; ca. 52°29'59.5" N, 8°37'44.5" E (Abb. 2)

Original: Dobergmuseum - Geologisches Museum Ostwestfalen-Lippe, Inv. Nr. 2002/106

Abgüsse: In den frühen 1980er Jahren wurde der Schädel durch das Westfälische Landesmuseum für Naturkunde (heute LWL-Museum für Naturkunde) abgeformt. Abgüsse sind vorhanden im LWL-Museum für Naturkunde (WMNM P54947) und im Museums-

zentrum Quadrat, Museum für Ur- und Ortsgeschichte in Bottrop (800/4/5.449).

Alter: 4.342-4.266 cal BC (1 σ), 4.354-4.251 cal BC (2 σ).

Morphologische Beschreibung

Schädel: Die dorsale Ansicht zeigt die schmalen Proportionen des Schädels (Abb. 3, 4). Die Profillänge [1] beträgt 671 mm (vgl. Tab. 1), während die Breite in Höhe der Orbitae (Augenhöhlen) [33] mit 297,8 mm nicht einmal halb so groß ist. Die Ossa frontalia (Stirnbeine) bilden symmetrische Hornzapfen, die in einem flachen Winkel zur Längsachse des Schädels nach caudal geneigt sind. Ihr Querschnitt ist an der Basis oval, wobei der Durchmesser [45-46] zwischen 123,8 und 98,0 mm liegt. Die Hornzapfen verjüngen sich jeweils gleichförmig bis zu den Spitzen. Die größte Länge an der äußeren Kurvatur, von der Basis bis zur Spitze des linken Hornzapfens [47], beträgt 720 mm. Die Spitze des rechten Hornzapfens ist minimal beschädigt. Die beiden Hornzapfen sind nahezu perfekt symmetrisch ausgebildet. Bei einer senkrechten Orientierung der Schädeloberseite zum Boden verlaufen die Hornzapfen zunächst leicht nach oben und außen, dann leicht nach unten und gleichmäßig bogenförmig in Richtung der Sagittalebene und nach vorn. Die Spitzen der Hornzapfen weisen dabei wiederum leicht nach oben (Abb. 3 A-C). Der Abstand der beiden Spitzen [42] zueinander beträgt etwa 470 mm, wobei die rechte Spitze nicht vollständig erhalten ist; das ursprüngliche Maß ist also geringfügig niedriger gewesen. Durch den linken

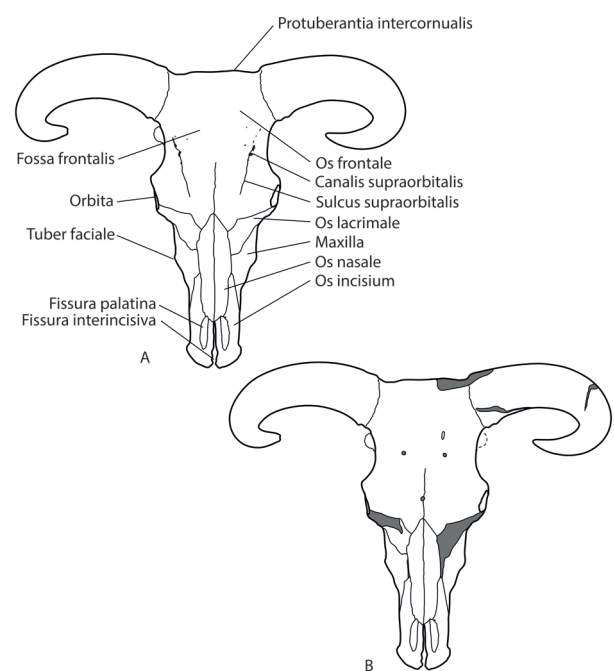


Abb. 1: **A** Terminologie am Schädel von *Bos primigenius* nach Nickel et al. (1992). **B** Restaurierte Beschädigungen (grau) und Fehlstellen (gestrichelt) am Schädel von Pr. Ströhen, sowie eine Verdickung im Bereich des linken Os frontale.

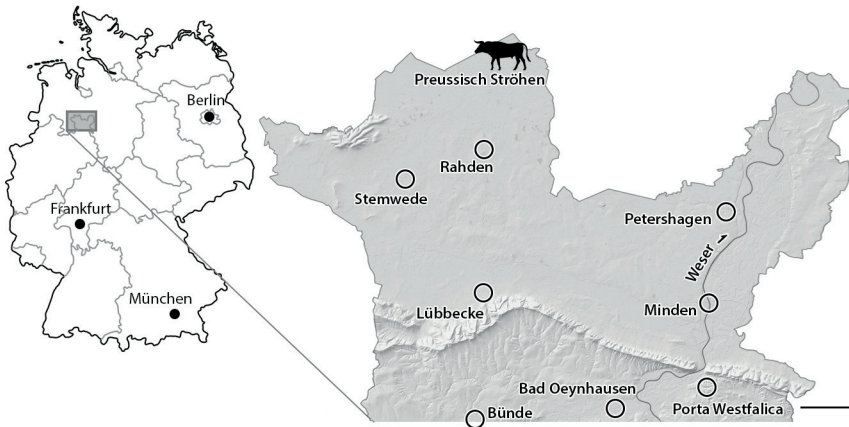


Abb. 2: Fundort des Auerochsen in Preussisch Ströhen (Rahden) im nördlichen Westfalen. Maßstab 5 km.

Hornzapfen verläuft ein Riss, der im Zuge der Restauration wieder verfüllt wurde. Auch das Os frontale ist im Bereich der Hornbasis beschädigt und rekonstruiert.

Der Schädel zeigt in dorsaler Ansicht kaum Beschädigungen. Die Orbitae (Augenhöhlen) liegen knapp oberhalb der gedachten Querlinie durch die mittlere Länge des Schädels. Sie bestehen aus kräftigen Knochen, die leicht wulstig und auf der Dorsalseite rau angelegt sind. Die Rauigkeit erstreckt sich in medialer Richtung bis zum Sulcus supraorbitalis (Furche oberhalb der Augenhöhle). Zwischen dem rostralen Bereich des Hornzapfenansatzes und der Sagittallinie liegt eine längliche Verdickung vor. Sie hat eine geschlossene Knochenoberfläche und ist nur wenige Millimeter über die sonstige Oberfläche des Os frontale erhaben und etwa 4 cm lang (Abb. 1B, 3D). Die Ränder der Orbitae, soweit erhalten, stellen sich relativ glatt dar und zeigen keine ausgesprochenen Verwachsungen. Im Areal zwischen den Orbitae und den Hornbasen besteht eine seichte Fossa frontalis. Die Öffnung des Canalis supraorbitalis (Kanal, der in die Furche oberhalb der Augenhöhle mündet) zur Schädeloberfläche ist beidseitig durch mehrere Durchbrechungen geprägt. Sie leiten in den distal liegenden Sulcus supraorbitalis über, der bis ungefähr zur unteren Höhe der Orbitae reicht. Die Oberkante des Schädels wird durch die Protuberantia intercornualis (Rauhigkeit zwischen den Hornzapfen) definiert. Sie verläuft sehr gradlinig und zeigt nur an den Kontakten zu den Hornbasen leichte Einschnürungen. Zwischen den Orbitae, auf der Sagittallinie des dorsalen Schädels, ist ein retuschiertes Bohrloch zu erkennen. Zwei ähnliche Löcher befinden sich jeweils oberhalb der Orbitae, zwischen der Sagittallinie und der äußeren Umrisslinie des cranialen Schädels (Abb. 1B, 3D).

Der Rostralbereich des Schädels ist ungewöhnlich vollständig erhalten, zeigt aber bei genauer Betrachtung einige rekonstruierte Fehlstellen. Besonders betrifft dies den rostralen Bereich der Orbitae. Auf

beiden Schädelseiten ist das Os lacrimale (Tränenbein) in diesem Bereich stark beschädigt. In der linken Schädelseite scheint dieser Knochen vollständig zu fehlen oder, falls noch vorhanden, ist die mediale Partie bei der Rekonstruktion durch ergänzendes Material überdeckt worden. Auf der rechten Seite fehlt ebenfalls der Orbitalrand, der durch das Os lacrimale gebildet wird. Im medialen Bereich ist eine Knochensutur zwischen Os lacrimale und Maxillare (Oberkiefer) zu erkennen. Auch hier sind weite Bereiche des Os lacrimale rekonstruiert worden. Kleinere Materialergänzungen und eine farbliche Überarbeitung zwischen Maxillare und Os nasale (Nasenbein) sind beidseitig festzustellen. Anteile des Os zygomaticum (Jochbein), die über die Formung der Orbitae hinausgehen, sind in dorsaler Ansicht nicht zu erkennen. Unterhalb der rechten Augenhöhle lässt sich der Ansatz einer geschlossenen aber noch sichtbaren Suture zwischen Os zygomaticum und Maxillare erkennen. Die Ossa nasalia und Ossa incisiva (Zwischenkieferbeine) sind vollständig erhalten. Erstere sind im distalen Bereich miteinander soweit verwachsen, dass die Suture verschwunden ist. Die Fissura interincisiva (Einschnitt zwischen den Zwischenkieferbeinen), die durch die Ossa incisiva geformt wird, reicht bis zur distalen Erstreckung der Fissura palatina (Öffnung zwischen Maxillare und Zwischenkieferbein). Die Ossa incisiva klaffen darüber hinaus auseinander, wobei die Suture auffallend rau geformt ist und eine ehemals feste Artikulation der beiden Knochen anzeigt.

Die Ventralseite des Schädels zeigt ein größeres Ausmaß an Beschädigung, als es auf der Dorsalseite der Fall ist (Abb. 4). Die Condylus occipitales (Hinterhaupthöcker) mit dem Os sphenoidale (Keilbein) sind vollständig erhalten. Der Processus paracondylaris (Fortsatz des Hinterhaupts) und das Tympanicum (Paukenbein) weisen beidseitig starke Beschädigungen auf. Auf der linken Schädelseite ist das Os temporale (Schläfenbein) im lateralen Bereich beschädigt. Auf der rechten Seite



Abb. 3: Schädel des Auerochsen von Pr. Stöhen (Dobergmuseum Nr. 2002-106). **A** Lateralansicht, **B** dorsale Ansicht, **C** occipitale Ansicht und **D** Detailaufnahme des linken Os frontale mit einer Verdickung des Knochens (Oval) und zwei der drei verfüllten Bohrlöcher (Pfeile). Maßstab A-C: 10 cm, D: 5 cm. Fotos: LWL/Steinweg.



Abb. 4: Schädel des Auerochsen von Pr. Ströhen (Dobergmuseum Nr. 2002-106). **A** ventrale Ansicht und **B** Gebiss mit den erhaltenen Backenzähnen M1-M3. Maßstab A: 10 cm, B: 5 cm. Foto: LWL/Steinweg.

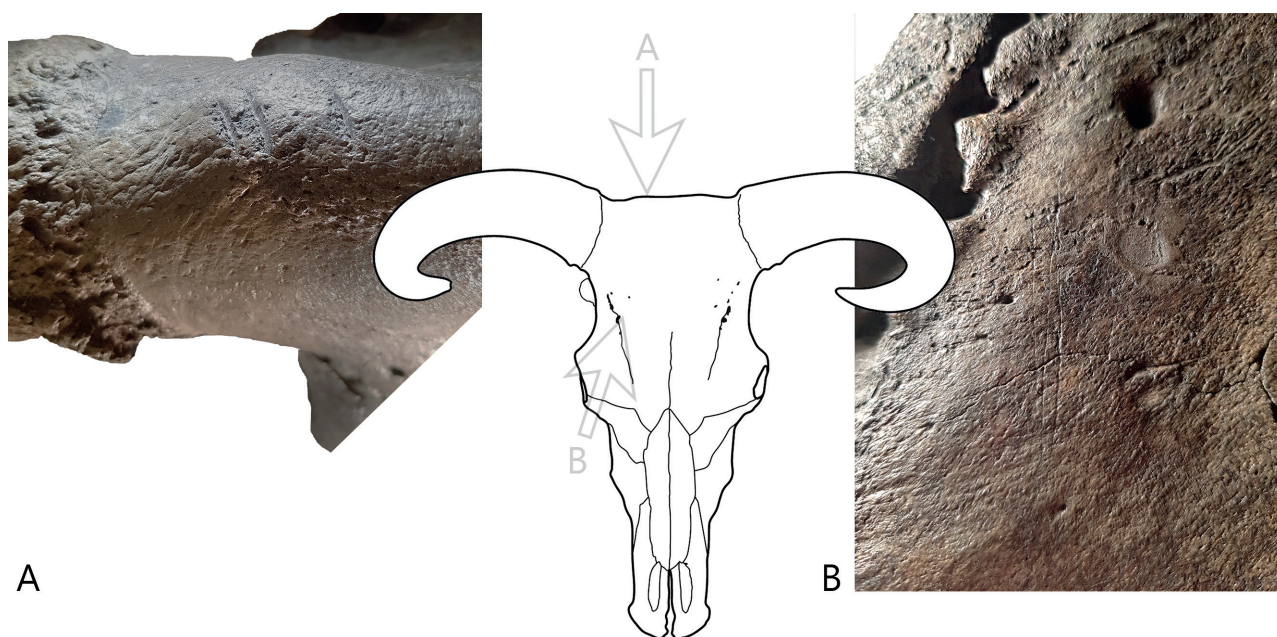


Abb. 5: Modifikationen am Schädel des Auerochsen von Pr. Ströhen. **A** Drei Kerben am rechten Hornzapfen. **B** Drei annähernd parallel verlaufende Schnittpuren auf dem rechten Stirnbein. Fotos: LWL/Steinweg.

liegen ebenfalls Beschädigungen in diesem Bereich vor, die Knochen sind aber soweit erhalten, dass sie in der Ventralansicht des Schädels über die Außenlinie der Stirn hinausragen. Die Fortsätze des Os pterygoideum (Flügelbein) sind beidseitig abgeschert, der Vomer (Pflugscharbein) ist stark beschädigt. Die Alveolen sind sowohl distal, als auch mesial beschädigt. Die Zahnreihen sind nicht vollständig erhalten (s. Gebiss). Auch das Os palatinum (Gaumendach) im Bereich der Maxilla zeigt Beschädigungen. Im distalen Abschnitt sind diese Knochen ebenso wie die Ossa incisiva vollständig überliefert. Die Turbinalia (Siebbeinmuscheln) fehlen gänzlich.

Im Inneren des Schädels ist die künstliche Verbindung von cranialem und rostralem Teil durch aufgetragene Spachtelmasse und verklebtes, künstliches Gewebe zu erkennen.

Die geschilderten Beschädigungen lassen sich theoretisch auf die Bergung, bzw. auf die vorangegangenen Erdarbeiten, zurückführen. Sie konzentrieren sich auf den Bereich des proximalen Rostrums, der durch seine relativ filigrane Konstruktion eine Schwachstelle des Bovidenschädels darstellt.

Auf dem rechten Stirnbein sind drei Modifikationen erkennbar, die als Schnittpuren einzuordnen sind

(Abb. 5A). Der Querschnitt ist V-förmig, der Verlauf annähernd parallel und gradlinig, wie sie bei der Nutzung unretuschierte Silexwerkzeuge entstehen (vgl. Domínguez-Rodrigo et al. 2009). Zudem finden sich sowohl am Hinterhaupt als auch an der Unterseite des rechten Hornzapfens mehrere tiefe Kerben (Abb. 5B). Über ihren Ursprung lässt sich nur spekulieren.

Gebiss: Die Zähne des Oberkiefers liegen nur zum Teil vor (Abb. 4B). Auf beiden Kieferseiten fehlen die Prämolaren (P2-P4), während die Molaren (Backenzähne) (M1-M3) vorhanden sind. Die Alveolen des zweiten und dritten Prämolars (Vorbackenzähne) sind nur teilweise zu erkennen. Diese Zähne sind bereits prä mortal ausgefallen, so dass eine Wiederverfüllung der Zahnfächer mit Knochensubstanz erfolgte. Der Bereich mesial der erhaltenen Molaren ist beschädigt.

Beide M1 sind sehr stark abgenutzt und zeigen kaum noch anatomische Differenzierungen. Der linguale Basalhöcker ist nicht mehr zu erkennen. Ebenso ist der Bereich des Paracons bei beiden abgebrochen und fehlt samt der darunterliegenden Wurzel. Die symmetrische Ausbildung dieser Beschädigung ist auf die starke Abnutzung dieser Zahnposition und das hohe Alter dieses Individuums zurückzuführen.

Die selenodonte Grundform ist im M2 zu erkennen, aber beide M2 sind stark abgenutzt und beschädigt. Die sichelförmigen Schmelzinseln zwischen Protocon und Paracon, bzw. Hypocon und Metacon sind gleichförmig ausgebildet und zeigen noch einen eingeschlossenen Innenraum. Der linguale Basalhöcker ist soweit abgenutzt, dass das eingeschlossene Dentinfeld mit dem Hauptdentinfeld der Zahnoberfläche fusioniert ist.

Der letzte Backenzahn (M3) ähnelt in seiner Erhaltung dem M2. Hier fällt die starke Abnutzung im distalen Bereich auf. Die posteriore Zahnflanke ist bis zum Ansatz der Wurzel abgenutzt, so dass das Dentinfeld sich hier markant in Richtung der Wurzel erweitert. Im linken M3 ist im Bereich des Hypocons eine kleine, kreisrunde Schmelzinsel im Dentinfeld zu erkennen. Die ragt deutlich über das Dentin hinaus. Während in dem linken M3 noch der Ansatz des lingualen Basalhockers und die sichelförmige Schmelzinsel zwischen Hypocon und Metacon zu erkennen ist, ist der rechte M3 etwas stärker abgenutzt. Hier ist der linguale Basalhöcker nicht mehr zu erkennen und die besagte Schmelzinsel ist im distalen Bereich soweit abgetragen, dass die markante Form, die typisch für den selenodonten Zahn ist, verloren gegangen ist. Der Abkautungsgrad der vorhandenen Backenzähne lässt auf ein vergleichsweise hohes Alter des Tieres zum Zeitpunkt des Todes schließen.

Historie: In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden im Raum Pr. Ströhen Regulierungsarbeiten begonnen, die die Entwässerung des Gebietes sicherstellen sollten. Hintergrund waren Überflutungsereignisse in den vorangegangenen Jahrzehnten, die zu massiven Ernteaussfällen geführt hatten (Wiegel 1997). Bei der Anlage eines Entwässerungsgrabens im September 1915 wurde dabei ein gut erhaltener Schädel und Knochen entdeckt (Abb. 6). Den Fundpunkt gibt Schmidt (undat.) mit der Einmündung des Grabens in den Großen Diekfluss, nahe der Eisenbahnbrücke an.

Das Rahdener Wochenblatt berichtete am 30. Sep. 1915:

„Pr. Ströhen, 29. Sept. Bei den Meliorationsarbeiten, welche hier gegenwärtig von französischen Kriegsgefangenen ausgeführt werden, fand man dieser Tage

Abb. 6: Montierter Schädel des Auerochsen von Pr. Ströhen. Negativ Nr. 1847, undatiert. Foto: LWL-Archäologie für Westfalen, Bielefeld.



in einem Wassergraben das versteinerte Gehörn eines Auerochsen. Das vollständige Gerippe befindet sich noch im Erdboden und soll unter sachverständiger Leitung zutage gefördert werden.“

Der bemerkenswerte Fund fand auch Eingang in die von Hauptlehrer Carl Schmidt geführte Schulchronik von Pr. Ströhen (S. 88):

„Von den gefangenen Franzosen wurden beim Auswerfen eines Abzugsgrabens auf dem Bruchorte in der Nähe des Diekflusses in dem moorigen Boden die Skeletteile eines Auerochsen (Wisent) bloßgelegt. Das riesenhafte Gehörn und die übrigen Knochenteile sind von Professor Langewiesche in Bünde präpariert und dem Provinzialmuseum in Münster abgeliefert worden.“

Friedrich Langewiesche (1867-1958) war zu der Zeit Gymnasialprofessor an der Evangelischen Höheren Stadtschule in Bünde. Hier betrieb er ausgiebige Heimat- und Naturkunde. Im Obergeschoss der Schule richtete er das sogenannte „Steinzimmer“ (Abb. 7, 8) ein, in dem eine Vielzahl geologischer und paläontologischer Objekte gesammelt und demonstriert wurden (Großwinkelman 2009, Pannkoke & Ebel 2014).

Langewiesche (1916; S. 5-6) berichtete selber über einige Moorfunde im Raum Westfalen. In diesem Zuge nennt er auch den Fund aus dem Gebiet von Pr. Ströhen:

„Auch [Anm.: der Vergleich bezieht sich auf den Fund eines Auerochsen im Füchter Moor] im Moore von Preußisch-Ströhen, Kreis Lübbecke, nördlich von Rahden, fanden sich erhebliche Teile eines solchen Gerippes. Wahrscheinlich ist auch dort einst ein mächtiger Stier im Moore versunken, leider aber waren nicht alle Knochen mehr aufzufinden, vielleicht weil sie einst bei der Anlage eines begräbten Bachbettes unerkannt und unbeachtet beseitigt wurden. Zum Glück aber wurden nach der Abdämmung des Bachs doch noch so ansehnliche Reste entdeckt, daß der obere Teil des Schädels mit den gewaltigen Hörnern sich wieder zusammenstellen ließ (in der Geologisch-paläontologischen Sammlung der Stadt Bünde).“

In den Schriften des Provinzialmuseums (Nachfolger ist das heutige LWL-Museum für Naturkunde in Münster) lässt sich eine Ablieferung, wie sie in der Zeitungsmittteilung genannt wird, nicht mehr feststellen. Überhaupt sind weitere schriftliche Verweise auf diesen Fund sehr spärlich. In den Archivalien der Gemeinde Pr. Ströhen oder der Stadt Rahden konnten

keine weiteren, zeitgenössischen Schriftstücke oder Notizen gefunden werden.

Chronologisch folgt ein nicht datiertes Manuskript von Heinrich Schmidt, welches zwar über diesen Fund berichtet, allerdings keine Quellen nennt. Der Text, vermutlich nach mündlichen Berichten verfasst, entstand 50 Jahre nach der Entdeckung und dem Verfasser selber war der Fund nicht bekannt. Hierdurch ließe sich erklären, dass Schmidt das Jahr 1917 als Zeitpunkt des Fundes angibt. Auch fehlen Hinweise auf die französischen Kriegsgefangenen, die die Schädel und Knochen entdeckt haben. Dieses Detail wird in den ersten zeitgenössischen Meldungen angeführt und wäre sicherlich auch in das Manuskript von Schmidt eingeflossen, wenn ihm diese Meldungen bekannt gewesen wären. Auch Schmidt gibt an, dass Prof. Langewiesche den Fund dem Landesmuseum in Münster übereignet habe. Außerdem solle im Heimatmuseum Bünde eine Nachbildung zu sehen sein. Beides muss nach vorliegenden Dokumenten verneint werden: weder in den Dienststellen der LWL-Archäologie, noch im LWL-Museum für Naturkunde lassen sich Nachweise für diesen Fund finden, die über ein Foto hinausgehen (Abb. 6). Auch darf man davon ausgehen, dass in Bünde in den 1960er Jahren tatsächlich der originale Schädel gezeigt wurde.

Pannkoke (1979) verfasste einen Katalog zu den in Bünde ausgestellten Fossilien. Darin beschreibt er in kurzen Worten auch den Schädel eines Auerochsen. Die dazu gehörende Abbildung zeigt einen vollständig erhaltenen Schädel, der mit dem Fund von 1915 identisch ist. Pannkoke nennt als Fundort das Moor von Pr. Ströhen. Abweichend von den zuvor angeführten Dokumenten wird hier jedoch das Jahr 1929 für den Fund angegeben. Es darf vermutet werden, dass Pannkoke die zuvor aufgeführten Dokumente nicht bekannt waren, die Begründung für die Nennung des Jahres 1929 konnte nicht aufgeklärt werden.

Weitere Hinweise auf den Fund finden sich weiterhin bei Wiegel (1997), wo der Fund ebenfalls in das Jahr 1917 gestellt wird. Hier liegt das Manuskript von Schmidt (undat.) zugrunde. Vermutlich auch daher stammt wiederum der Hinweis, dass der Schädel in Münster liegen soll.

Schmidt (undat.) vermutete etwa in der Mitte der 1960er Jahre, dass im Heimatmuseum in Bünde eine Nachbildung des Schädels zu sehen sei. Tatsächlich wurde eine Abformung des Schädels in den frühen 1980er Jahren durch das Naturkundemuseum Münster vorgenommen. Abgüsse befinden sich im LWL-Museum für Naturkunde und im Museum Quadrat in

Abb. 7: Prof. Friedrich Langewiesche im „Steinzimmer“ des Bündener Gymnasiums. Im Hintergrund ist die Rückseite des montierten Auerochsen-Schädels zu sehen. Aufgenommen vermutlich 1919. Foto: Fotograf Schneider, Bünde i.W., Archiv Dobergmuseum - Geologisches Museum Ostwestfalen-Lippe, Bünde.



Abb. 8: Ansicht des „Steinzimmers“ im Bündener Gymnasium. Reprovorlage, undatiert, Archiv Dobergmuseum - Geologisches Museum Ostwestfalen-Lippe, Bünde.



Bochum, während das Original weiterhin in Bünde ausgestellt wird.

Ungewiss bleibt, wie umfangreich der Fund von 1915 gewesen ist. Die zeitgenössischen Berichte besagten, dass auch das Skelett des Tieres vorhanden gewesen sei. Es lässt sich anhand der vorliegenden Informationen nicht sagen, wie umfangreich der Fund im Jahr 1915 tatsächlich gewesen ist. Langewiesche (1916) geht auf diese Frage nicht explizit ein. Er vermutet, dass bereits ein Teil des Skelettes bei früheren Arbeiten zerstört wurde. Den Fund gibt er als so umfänglich an, dass der Schädel weitgehend rekonstruiert werden konnte. Da ihm sicherlich die Seltenheit von vollständigen oder auch Teilskeletten von Auerochsen aus dem mitteleuropäischen Raum bewusst gewesen ist, kann nur vermutet werden, dass die Reste, die über das Schädel-

material hinausgingen, so gering waren, dass sie nur wenig Beachtung fanden. Der Schädel ist das prägnanteste Element des Skelettes. Bei dem Auerochsen von Prejlerup/Dänemark wurde dieser bei der Anlage eines Grabens entdeckt und damit die Aufmerksamkeit geweckt. Im Folgenden konnte das vollständige Skelett des Tieres freigelegt werden (Aaris-Sørensen & Petersen 1986). Im Fall des Auerochsen von Pr. Ströhen scheint der umgekehrte Fall vorzuliegen, wodurch mindestens ein Teil des Skeletts zerstört worden war, bevor die Entdeckung des Schädels die Bedeutung des Fundes verdeutlichen konnte.

Diskussion

Im Allgemeinen zeichnen sich Auerochsen durch eine hohe Variabilität in der Größe sowohl zwischen den

Geschlechtern als auch in unterschiedlichen Epochen und Klimazonen (Bergmann'sche Regel) aus (vgl. Guintard 1999). So ist der Geschlechtsdimorphismus bei Auerochsen vergleichsweise deutlich ausgeprägt, so dass er trotz Überlappung der Maße zur Unterscheidung der Geschlechter herangezogen werden kann (Grigson 2017). Eine genaue Vermessung der Knochen (postcranial als auch cranial) ist somit eine wichtige Voraussetzung, um Aussagen zu Größe und Geschlecht herleiten zu können. Eine Zusammenfassung der Profillänge verschiedener männlicher und weiblicher Auerochsen Schädel fasst beispielsweise Grigson (2017, table 1) zusammen. Hier liegen die Mittelwerte von Bullen bei 685 mm, die der Kühe bei 600 mm, wobei Degerbøl und Fredskild (1970) bei Schädelmaßen auf die Gefahr einer Überschneidung bei jungen Bullen und älteren Kühen verweisen. Keine Überschneidungen beider Geschlechter sind nach Untersuchungen von Grigson (1978) beispielsweise bei der Stirnge (Maß Nr. 32) und der kleinsten Hinterhauptbreite (Maß Nr. 30) zu erwarten. Degerbøl & Fredskild (1970) legen zudem eine umfassende Übersicht über die Anatomie und Messwerte von holozänen *Bos primigenius*-Funden aus Dänemark vor, mit denen auch fragmentarisch erhaltene Funde eingeordnet werden können. Sie als auch die Messwerte der beiden männlichen Auerochsen Schädel aus Detmold-Heidenoldendorf und dem französischen Etival (Chaix und Arbogast 1999) werden in Tab. 1 vergleichend dargestellt. Anhand dieser Vergleiche kann der Fund aus Pr. Ströhen in direkten Vergleich gestellt werden (Tab. 1). Demnach kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesem Tier um einen Bullen handelt.

Das Lebensalter des Individuums lässt sich nicht absolut bestimmen. Hinweise liefern hier die Schädelnähte, die weitgehend verwachsen sind. Die Sutura zwischen den Ossa frontalia ist nur anhand einer Bruchlinie zu erkennen. Auch die Ossa nasalia sind im distalen Bereich vollständig verwachsen, der weitere Verlauf der Sutura ist eng geschlossen.

Der Abnutzungsgrad der Zähne (Abb. 4B) zeigt an, dass das Individuum mindestens das Stadium IDAS 4 nach Anders et al. (2011) erreicht hat. Skinner & Kaisen (1947) haben die ontogenetische Veränderung großer Boviden anhand von *Bison* untersucht. Sie haben sechs Altersstadien unterschieden. Anhand der fusionierten Os frontales und Os nasalia, sowie dem tief ausgekauften M1, lässt sich der Fund aus Pr. Ströhen mit dem letzten Stadium von Skinner & Kaisen (1947) korrelieren (S-4 skulls in old age). Für eine genauere Alterseinschätzung wurden auf der rechten Seite Kronenhöhe, Länge und Breite von M2 und M3 gemessen. Die Messstrecken beziehen sich auf eine

Studie von Pierre Ducos (1968), der die Reduktion der Kronenhöhe durch die Abkautung bei domestizierten N'Dama-Rindern bekannten Alters untersuchte (vgl. auch Grigson 1982). Aus den Werten der Kronenhöhe und der Breite an der Kronenbasis wird ein Index berechnet, der mit den Ergebnissen aus Ducos' Untersuchungen verglichen und so einem ungefähren Alter zum Zeitpunkt des Todes zugewiesen werden kann. Zu diskutieren ist, ob diese Werte, die von einer primitiven, domestizierten Rinderart stammen, bedenkenlos auf eine Wildrindart übertragen werden können. Da der Abkautungsgrad neben der Härte des Zahnschmelzes im wesentlichen von dem zur Verfügung stehenden Nahrungsangebot abhängt, ist auch hier mit einer gewissen Variabilität der Ergebnisse zu rechnen. Eine Verwendung dieser Methode ist in diesem Fall dennoch angebracht, da sie im Gegensatz zur TCA (Tooth Cementum Annulation), die auf der Auszählung der mikroskopischen Zuwachsringe im Zahnzement anhand eines Dünnschliffes basiert (z. B. Stalibrass 1982), non-invasiv ist und zumindest eine grobe Schätzung des Individualalters herzuleiten ist. Nach Ducos' Methode verweist der Abkautungsgrad auf ein Tier, das mindestens 18 Jahre war, möglicherweise aber auch deutlich älter wurde.

Neben den stark verwachsenen Knochennähten und den abgenutzten Zähnen zeigt der Schädel nur wenig Spuren fortgeschrittenen Alters. Markante Wucherungen an den Orbitae sind nicht festzustellen. Die Basen der Hornzapfen sind dagegen recht granuliert ausgebildet, wie Degerbøl & Fredskild (1970) es für alte Stiere beschreiben. Des Weiteren ist eine weitere Veränderung des Schädelknochens festzustellen, die schon zu Lebzeiten des Tieres entstanden ist: auf der linken Stirnfläche befindet sich eine etwa 4 cm lange und wenige Millimeter breite Verdickung aus massivem Knochen (Abb. 3D). Es darf vermutet werden, dass diese auf eine äußere Verletzung des Kopfes zurückzuführen ist. Ob es sich dabei um die Spuren eines Kommentkampfes handelt, wie es Guthrie & Koenigswald (1996) anhand fossiler *Bison*-Schädel nachgewiesen haben, ob es sich um das Ergebnis eines zwischenartlichen Kampfes oder aber einer anderweitigen Verletzung handelt, kann nicht geklärt werden.

Zusammenfassung

Durch eine intensive Recherche konnte die in Vergessenheit geratene Historie des in Bünde ausgestellten Schädels eines Auerochsen rekonstruiert werden. In Pr. Ströhen wurde 1915 vermutlich das Teilskelett eines *Bos primigenius* entdeckt, von dem heute nur noch der Schädel bekannt ist. Dieser ist, gemessen am sonsti-

- Gray, J.E. 1821. On the natural arrangement of vertebrate animals. – The London Medical Repository Monthly Journal and Review 15: 296-310.
- Grigson, C. 1978: The craniology and relationships of four species of *Bos*. 4. The relationship between *Bos primigenius* Boj. and *B. taurus* L. and its implications for the phylogeny of the domestic breeds. – Journal of Archaeological Science 5: 123-152.
- Grigson, C. 2017: The uses and limitations of differences in absolute size in the distinction between the bones of aurochs (*Bos primigenius*) and domestic cattle (*Bos taurus*). In: Ucko, P.J., & Dimbleby, G.W. (Hrsg.): The Domestication and Exploitation of Plants and Animals, 277-294. New York: Routledge.
- Guintard, Claude (1999): On the size of the Ure-Ox or Aurochs (*Bos primigenius* Bojanus, 1827). – Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums 1: 7-21.
- Guthrie, R.D. & Koenigswald, W. von 1996: Puncture wounds in Pleistocene *Bison* skulls – a case of archaeology or paleontology? In: Müller-Beck, H., Hahn, J., Uerpmann, M. & Campen, I. (Hrsg.) Spuren der Jagd – die Jagd nach den Spuren. – Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11: 415-423.
- Jánossy, D. & Vörös, I. 1981: Pleistozäner Skelettfund des Ures (*Bos primigenius* Bojanus) von Nagybajom (Ungarn). – Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica 10: 79-96.
- Koenigswald, W. von 1999: Palökologie und Vorkommen der pleistozänen Auerochsen (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) im Vergleich zu den großen Rindern des Pleistozäns. – Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums 1: 23-33.
- Koenigswald, W. von, Schwermann, A.H. Keiter, M. & Menger, F. 2019: First evidence of Pleistocene *Bubalus murrensis* in France and the stratigraphic occurrences of *Bubalus* in Europe. – Quaternary International 522: 85-93.
- Lanser, K.-P. 1990: Der Fund eines Ur-Skelettes bei Sassenberg im Münsterland. In: Hansgerd, H. (Hrsg.): Geschichte im Herzen Europas. – Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen 1: 126-132.
- Langewiesche, F. 1916: Moorfunde. – Ravensberger Blätter für Geschichte-, Volks- und Heimatkunde 16: 5-6.
- Lehmann, U. 1949: Der Ur im Diluvium Deutschlands und seine Verbreitung. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Abhandlungen Abt. B 90: 163-266.
- Linnaeus, C. 1758: *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymies, locis. Tomus I. Editio decima, reformata*. Stockholm: Laurentius Salvius.
- Martin, T. 1987: Artunterschiede an den Langknochen großer Artiodactyla des Jungpleistozäns Mitteleuropas. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg 96: 1-124.
- Martin, T. 1990: Jungpleistozäne und holozäne Skelettfunde von *Bos primigenius* und *Bison priscus* aus Deutschland und ihre Bedeutung für die Zuordnung isolierter Langknochen. – Eiszeitalter und Gegenwart 40: 1-19.
- Massaud, J. 1984: Le *Bos primigenius* de la vallée des Eaux-Clares (Torsac, Charente). Société Spéléologique et Préhistorique de Bordeaux 25: 1-72.
- Nehring, A. 1888: Über das Skelet eines weiblichen *Bos primigenius* aus einem Torfmoore der Provinz Brandenburg. – Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 4: 54-62.
- Nickel, R., Schummer, A. & Seiferle, E. 1994: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Band 1., 6. Auflage. Berlin und Hamburg: Paul Parey.
- Owen, R. 1848: Description of teeth and portions of jaws of two extinct Anthracotherioid quadrupeds (*Hyopotamus vectianus* and *Hyop. bovinus*) discovered by the Marchioness of Hastings in the Eocene deposits on the NW coast of the Isle of Wight: with an attempt to develop Cuvier's idea of the Classification of Pachyderms by the number of their toes. – Quarterly Journal of the Geological Society of London 4: 103-141.
- Pannkoek, E. & Ebel, R. 2014: Der Doberg bei Bünde. In: Kaiser, M. & Ebel, R. (Hrsg.) Der Doberg bei Bünde – Eine klassische Fundstelle der Paläontologie, 9-41. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- Rahdener Wochenblatt, Jahrgang 1915, Ausgabe 30. Sept. 1915. Stadtarchiv Rahden.
- Reynolds, S. H. 1938. The British Pleistocene Mammalia, Vol. III, Part VI: The Bovidae. – Palaeontographical Society Monographs 92: 1-65.
- Richter, T., Bartík, J., Běrzinš, V., Blumenröther, J., Eigner, J., Gehlen, B., Graf, R., Groß, D., Heinen, M., Ismail-Weber, M., Kind, C.-J., Leesch, D., Lübke, H., Nadler, M., Pechtl, J., Schön, W., Stapel, B., Wild, M. & Zander, A. 2015: Bericht zum 23. Treffen der AG Mesolithikum 2014 in Landshut. – Archäologische Informationen 38: 471-480.
- Schertz, E. 1936: Zur Unterscheidung von *Bison priscus* Boj. und *Bos primigenius* Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen. – Senckenbergiana 18: 37-71
- Schmidt, C. 1915. Schulchronik Pr. Ströhen-Dorf, Seite 88. Gebundenes Protokollbuch mit fortlaufend datiertem handgeschriebenem Inhalt, 291 Seiten. Nicht archiviert, Stadtarchiv Rahden.
- Schmidt, H., etwa Mitte der 1960er Jahre. Unvollendetes maschinengeschriebenes Manuskript „Die Besiedlung unserer Heimat in vorgeschichtlicher Zeit“, III. Kapitel. Nicht registrierter Nachlass Heinrich Schmidt 1-50, Stadtarchiv Rahden.
- Siegfried, P. 1983: Fossilien Westfalens. Eiszeitliche Säugetiere. Eine Osteologie pleistozäner Großsäuger. – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie 60: 1-163.
- Skinner, M. F. & Kaisen, O. C. 1947: The fossil *Bison* of Alaska and preliminary revision of the genus. – Bulletin of the American Museum of Natural History 89: 123-256.
- Stallibrass, S. 1982: The use of cement layers for absolute ageing of mammalian teeth: a selective review of the literature, with suggestions for further studies and alternative applications. In: Wilson B. et al. (Hrsg.). Aging and sexing animal bones from archaeological sites. BAR British Series 109, Oxford, 109-126.
- Szafer, W. 1968: The ure-ox extinct in Europe since the seventeenth century: an early attempt at conservation that failed. – Biological Conservation 1: 45-47.
- Teichert, L. 1987: Knochenfunde vom Ur (*Bos primigenius* Bojanus 1827) am Schlaatz bei Potsdam. – Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam 21: 37-45.

- Thenius, E. 1989: Zähne und Gebisse der Säugetiere. Handbuch der Zoologie, Band VIII, Mammalia, Teilband 56. Berlin & New York: Walter de Gruyter.
- Wiegel, B. 1997. Vor- und frühgeschichtliche Funde auf der Gemarkung Pr. Ströhen. In: Mettenbrink, R. (Hrsg.). Beiträge zur Geschichte einer Landgemeinde an der Nordgrenze Westfalens anlässlich des 150jährigen Kirchenjubiläums am 31. August 1997. – Quellen und Schriften zur Kulturgeschichte des Wiehengebirges Reihe A 8: 17-49.

13,000-year-old fen mosses from Paderborn, eastern Westphalia, reveal a rich fen habitat that is since long lost

Lars Hedenäs & Christian Pott

Lars Hedenäs
Department of Botany
Swedish Museum of Natural History
Box 50007
SE 104 05 Stockholm
Sweden

Christian Pott
LWL-Museum of Natural History,
Westphalian State Museum
with Planetarium
Sentruper Straße 285
D-48161 Münster
Germany

Corresponding author:
Lars.Hedenas@nrm.se

Manuscript
Received: 25.02.2022
Accepted: 30.03.2022
Available online: 22.06.2022
© LWL-Museum für Naturkunde

Abstract

During an archaeological rescue excavation in the old town centre of Schloß Neuhaus, a district of the city of Paderborn in eastern North Rhine-Westphalia, Germany, large masses of mosses from the Allerød oscillation (c. 13,900 to 12,900 cal. BP) were encountered. In the ten studied samples, the two mosses *Sarmentypnum tundrae* and *Scorpidium scorpioides* dominated, whereas small amounts of *Calliergon giganteum* and *Drepanocladus trifarius* were found. All four species are typical of rich fens, and all four have nowadays either vanished from Germany (*Sarmentypnum tundrae*) or became rare and Red-Listed in the country. Together with earlier finds in North Rhine-Westphalia and surrounding regions, the Paderborn finds show that rich fens were likely widespread during the Allerød oscillation and during the time periods before and after. It seems likely that a combination of a changing climate (*Sarmentypnum tundrae*), natural succession and, especially during the last centuries, agricultural management have contributed to the loss or near-loss of these species from North Rhine-Westphalia.

Keywords: Allerød oscillation, archaeobotany, *Drepanocladus trifarius*, endangered rich-fen mosses, *Sarmentypnum tundrae*

Kurzfassung

Bei einer archäologischen Rettungsgrabung im alten Stadtkern von Schloß Neuhaus, einem Stadtteil von Paderborn im östlichen Nordrhein-Westfalen, Deutschland, wurden große Mengen von Moosen aus dem Allerød-Interstadial (ca. 13.900 bis 12.900 cal. BP) gefunden. In den zehn untersuchten Proben dominierten die beiden Moose *Sarmentypnum tundrae* und *Scorpidium scorpioides*, während geringe Mengen von *Calliergon giganteum* und *Drepanocladus trifarius* gefunden wurden. Alle vier Arten sind typisch für artenreiche Niedermoore, und alle vier sind heute entweder aus Deutschland verschwunden (*Sarmentypnum tundrae*) oder selten geworden und stehen hierzulande auf der Roten Liste. Zusammen mit früheren Funden in Nordrhein-Westfalen und den umliegenden Regionen zeigen die Paderborner Funde, dass reiche Niedermoore während des Allerød-Interstadials und in den Zeiträumen davor und danach wahrscheinlich weit verbreitet waren. Eine Kombination von Klimaschwankungen (*Sarmentypnum tundrae*), natürlicher Sukzession und, insbesondere in den letzten Jahrhunderten, landwirtschaftlicher Bewirtschaftung hat wahrscheinlich zum Verlust oder Beinahe-Verlust dieser Arten in Nordrhein-Westfalen beigetragen.

Schlagwörter: Allerød-Interstadial, Archäobotanik, *Drepanocladus trifarius*, gefährdete Niedermoormoose, *Sarmentypnum tundrae*

Introduction

In March 2021, several subfossil tree trunks or logs have been found during an archaeological rescue excavation in the old town centre of Schloß Neuhaus, a district of the city of Paderborn in eastern North Rhine-Westphalia, Germany. More than 14 logs have been recovered that are up to 8 m long and 30 cm in diameter. Together with the logs, more than one thousand pine cones have been encountered. The cones were all identified as Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) and consequently, it is most likely that the logs also belong to that species – an identification of the wood at the Laboratory of Dendroarchaeology of the University Cologne, Cologne, Germany, confirmed the identification.

The logs were found below a layer of sand from the latest period (Younger Dryas) of the Weichselian glaciation and may thus be assigned to the Allerød oscillation. The Allerød oscillation was a warm and moist global interstadial that occurred c. 13,900 to 12,900 cal. BP, nearly at the end of the Last Glacial Period.

On the outer surface of some of the logs, a thick and rich layer of well-preserved mosses was associated. Mosses are frequently found in late- to postglacial subfossil deposits and often provide valuable evidence for paleoenvironmental reconstruction (e.g., Behre et al. 2005; Biewer & Poschlod 1995; Stojakowits et al. 2020). The good preservation status of the mosses allowed reliable identifications of most of the fragments and based on this, we get valuable insights into how fens looked in the Paderborn area during the Allerød.

Materials and methods

An archaeological rescue excavation was carried out at a construction site in Neuhäuser Kirchstraße, Schloß Neuhaus (Fig. 1), when archaeological objects were found during the construction work for a new vicarage ("Pfarrhaus"). Along with these objects, a layer yielding thick pine logs (Fig. 2A, B) and several hundreds of pine cones was discovered at a depth of c. 3.30 m below ground level. Some of the logs were covered by cushions of mosses (Fig. 2C), of which several bulk samples were taken and brought to the LWL-Museum of Natural History, Münster, Germany. Ten wet samples were sent to Lars Hedenäs at the Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden, for identification.

The samples were placed in water and mosses were separated from other organic and inorganic material. Most samples were rich in material, and between c. 100–>300 fragments were studied in most samples (Table 1). The samples were studied under a dissecting microscope, and when required, also under a compound light microscope. The material, or in the case of the larger samples, large subsets of the studied material, were placed in glass vials with a few drops of thymol added for preservation. These samples are stored in the palaeobotanical collection of the LWL-Museum of Natural History, Münster, Germany, and are available under accession numbers WMNM P88091–P88100.

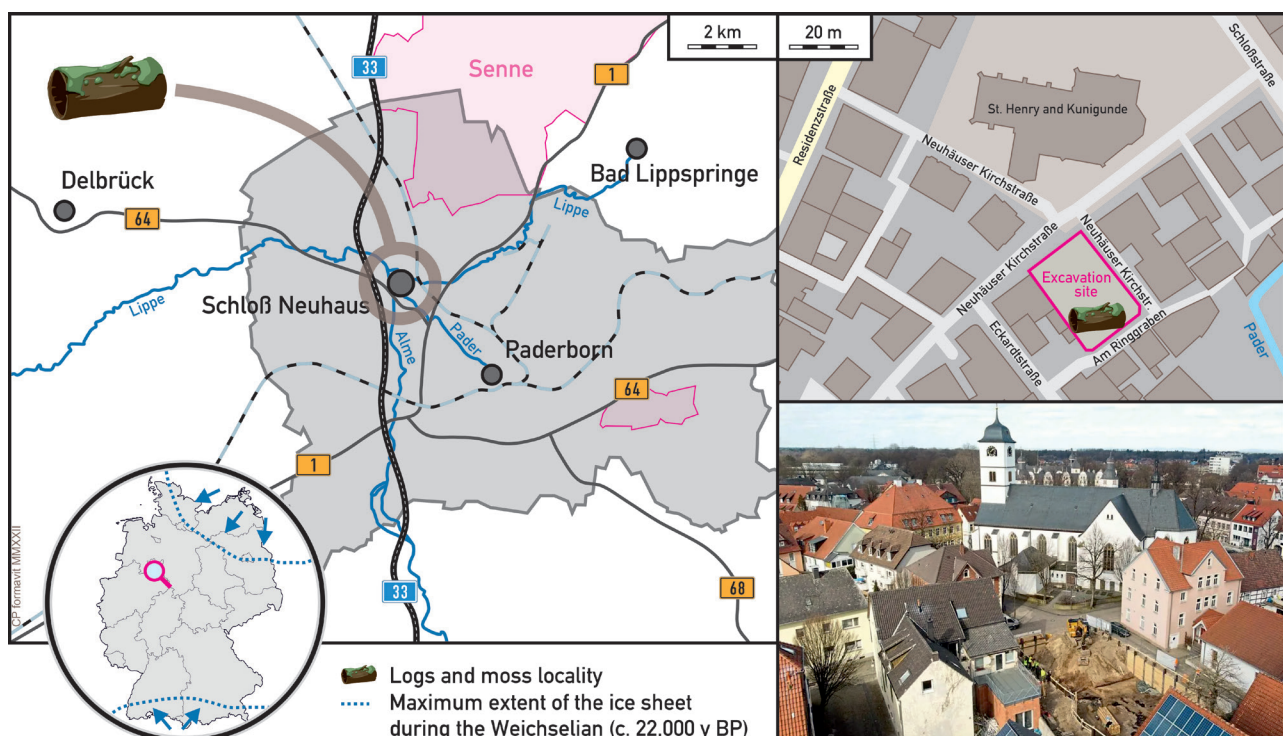


Fig. 1: Maps showing the location and situation of the excavation site in Paderborn-Schloß Neuhaus, and the maximum extent of the Weichselian Ice Sheet in Germany. Maps: LWL-Museum of Natural History/Pott; photo: LWL-Archaeology of Westphalia/EggensteinExca/Beverungen.



Fig. 2: Excavation site in Paderborn-Schloß Neuhaus. **A** Overview of the entire site with the locality of the moss findings analysed in this study (arrowhead). **B** One of the logs of Scots Pine (*Pinus sylvestris*). **C** Moss cushion on one of the logs. Photos: LWL-Archaeology of Westphalia/EggensteinExca/Beverungen and LWL-Museum of Natural History/Schöllmann/Ali.

Geological situation

The Cretaceous bedrock, represented by lower Santonian clay marls at a depth of about 15 m, is in the area commonly overlain by up to 13-m-thick Weichselian low terraces of the Alme, Lippe and Pader rivers (Fig. 1). The low terraces generally consist of grey to white, sandy to silty gravel and fine- to medium sands. They encompass the Allerød stratum, which includes a 10-cm-thick humic layer at about 270 cm below ground level, and the sandy strata of the Younger Dryas at the top (c. 70 cm).

The overlying yellowish to brownish/grey to yellow-grey layers of argillaceous, silty to sandy haugh (floodplain deposits) show locally restricted intercalations of argillaceous, silty sand and thin layers of gravel and whitish-grey argillaceous fine sand from the Holocene (c. 80 cm), topped by a c. 20-cm-thick layer of aeolian sand (see Skupin 1982). The youngest strata are inter-

preted as a bioturbated soil zone (c. 30 cm) overlain by garden soil (c. 50 cm) below the A horizon (15 cm). The layer yielding the logs, cones and mosses was assigned to the Allerød oscillation period, based on the overlying sand layer representing low terraces from the latest period (Younger Dryas) of the Weichselian glaciation (pers. comm. A. Deppe, A. Lenz, GD NRW, Krefeld, February/March 2022).

Most late-glacial sediments in the outcrop area were obviously aeolian sands blown into the late-glacial floodplain. In contrast to the geological map of the area (Geological Map of North Rhine-Westphalia 1:25,000, sheet 4218 Paderborn; Skupin 1982), no cover of the sequence by Holocene argillaceous floodplain deposits was found in the area of the outcrop. The geological situation is interpreted as a small-scale, island-like aggregation of aeolian sands accumulating on a kind of

sandbank at the confluence of the Alme, Lippe and Pader rivers (pers. comm. A. Lenz, GD NRW, Krefeld, February 2022). It is consequently very likely that the pine logs and cones accumulated in or along a former oxbow lake, or within the floodplains of the Pader River, and were later overgrown by mosses.

The outcrop locality is in the centre of the estuary formed by the Pader River at its confluence with the Alme and Lippe rivers. The Pader River is here split into several arms that flow into the Alme and Lippe rivers to the west and east, respectively. The outcrop locality (<20 m from a current arm of the Pader River; Fig. 1) is consequently positioned in a lowland setting that was part of the alluvial plain of the adjacent rivers, and was flooded regularly at least during late-winter rises of the rivers' water level through snow melting. Such river valleys, oxbow lakes or floodplains that successively became transformed into fens were quite important habitats for minerotrophic mosses (cf., Gałka et al. 2020).

Results

Five moss species occurred in the ten studied samples, with *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr. and *Sarmentypnum tundrae* (Arnell) Hedenäs (Fig. 3) by far the most common ones (Table 1). *Scorpidium scorpioides* was the only species in four samples and

dominated in another two samples, whereas *Sarmentypnum tundrae* was most common in four samples. Two of the samples in which *Sarmentypnum tundrae* dominated were also the only ones that included significant amounts of vascular plant remains. *Drepanocladus trifarius* (F.Weber & D.Mohr) Broth. ex Paris (Fig. 4) occurred, with few shoots, in three of the samples, and one or two fragments of cf. *Campylium stellatum* (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen and *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., respectively, were found in sample 7 (Table 1). Vascular plant remains, mainly in the form of epidermal fragments, were present in samples 2 and 9 (Table 1).

Discussion

The found mosses nowadays typically grow in wet, mineral-rich to moderately mineral-rich fens, with *Calliergon giganteum* and especially *Sarmentypnum tundrae* indicating a slight nutrient enrichment (Hedenäs 2003). The relative abundance of *Sarmentypnum tundrae* in the two samples with vascular plant remains may reflect a higher level of available nutrients in these (Kooijman & Hedenäs 2009).

In Europe, *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus trifarius* and *Scorpidium scorpioides* are currently frequent to very abundant in the north and partly at

Tab. 1: Moss remains present in ten samples from Allerød strata that were temporarily exposed at Schloß Neuhaus, Paderborn. The material or, in the case of the larger samples, subsets, is stored at LWL-Museum of Natural History, Münster, under accession numbers WMNM P88091–P88100.

Sample no.	Sample type	Studied fragments	Moss species (% of sample)
1 (P88091)	Moss mixed with little sand (mainly moss)	>200	<i>Scorpidium scorpioides</i> (100%)
2 (P88092)	Moss mixed with sand	c. 300	<i>Scorpidium scorpioides</i> (100%; 1 male bud)
3 (P88093)	Moss mixed with sand	>200	<i>Scorpidium scorpioides</i> (100%)
4 (P88094)	Moss mixed with vascular plant remains	c. 300	<i>Sarmentypnum tundrae</i> (75%) <i>Scorpidium scorpioides</i> (25%) <i>Drepanocladus trifarius</i> (8 shoots)
5 (P88095)	Organic material with some sand; sparse moss ^A	c. 100	<i>Sarmentypnum tundrae</i> (60%) <i>Scorpidium scorpioides</i> (40%)
6A (P88096)	Pure moss	c. 200	<i>Sarmentypnum tundrae</i> (85%) <i>Scorpidium scorpioides</i> (15%) <i>Drepanocladus trifarius</i> (2 shoots)
6B (P88096)	Sand and organic material intermixed; little moss	few	<i>Sarmentypnum tundrae</i> (few) <i>Scorpidium scorpioides</i> (few)
7 (P88097)	Clay with layers of organic material; little moss ^{A, B}	c. 100	<i>Scorpidium scorpioides</i> (80%) <i>Sarmentypnum tundrae</i> (20%) <i>Calliergon giganteum</i> (1 shoot/branch, 1 leaf) cf. <i>Campylium stellatum</i> (1 tiny, etiolated shoot)
8 (P88098)	Clay with layers of organic material; little moss ^B	c. 100	<i>Scorpidium scorpioides</i> (80%) <i>Sarmentypnum tundrae</i> (20%) <i>Calliergon giganteum</i> (2 shoots/branches)
9 (P88099)	Peaty soil with moss or vascular plant remains	c. 200	<i>Sarmentypnum tundrae</i> (65%) <i>Scorpidium scorpioides</i> (35%) <i>Drepanocladus trifarius</i> (1 shoot)
10 (P88100)	Jar with moss in water	--	<i>Scorpidium scorpioides</i> (100%)

^A One piece of charcoal

^B Obviously allochthonous since most fragments, like other plant remains, were torn or present only as leaves or small shoot / branch pieces

higher elevations in Central Europe, for example in portions of the Alps. In Germany, they are rare and currently occur mainly in the Pre-Alps, in Brandenburg and Mecklenburg-Vorpommern (Meinunger and Schröder 2007), that is the German regions where significant areas of fens remain (Trepel et al. 2017).

For *Calliergon giganteum* and *Scorpidium scorpioides*, historical finds are known from the Paderborn area (Koppe 1949) and the species occur at few (*Scorpidium scorpioides*) or scattered localities also outside the three mentioned regions. For the rarest of the three species, *Drepanocladus trifarius*, a single find from 1866 exists from the Paderborn area (Düll et al. 1996; Koppe 1949; Meinunger & Schröder 2007). Even during historical times, this species was almost completely absent from other regions than the Pre-Alps and the north-eastern portions of Germany, and today it occurs almost exclusively in the Pre-Alps.

All three species have significantly decreased in frequency in Germany and continue to do so, and they are currently classified as endangered (EN; "Stark gefährdet") (Caspari et al. 2018). The situation is similar in other portions of Central Europe (e.g., Hájková et al. 2018). Because the single shoot of cf. *Campylium stellatum* could not with certainty be referred to this species, it is not discussed further here.

Late-glacial or Holocene fossil *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus trifarius* and *Scorpidium scorpioides* were found at several localities in Germany and surrounding European countries (Biewer & Poschlod 1995; Hájková et al. 2018; Janssens 1977). In the regions relatively close to the present locality, late-glacial or Holocene finds are known, for example, of *Calliergon giganteum* near Bremerhaven (NW Germany) from Holocene deposits (Van Odgaard 1988), of *Drepanocladus trifarius* in Warmings Mose north of Copenhagen (Denmark) from 10,000–6,000-year-old sediments and from Belgian late-glacial sediments (Janssens 1977; Van Odgaard 1988), and of *Scorpidium scorpioides* near Enschede (E Netherlands) from 12,200-year-old sediments and Belgian late-glacial sediments (Janssens 1977; Wiegers & Van Geel 1983). Because these three species still occur at suitable sites in lowland Germany, their disappearance from the Paderborn area is unlikely a direct result of the Holocene warming climate.

The fourth species that was confidently identified from the present site, *Sarmentytnum tundrae*, occurs in central and northern Fennoscandia, Iceland, Russia, Estonia and Latvia (and the Arctic) (Hedenäs 2003). In addition, one extant locality was recently found in the



Fig. 3: *Sarmentytnum tundrae* from Paderborn sample no. 9 (WMNM P88099; Table 1). **A** Leaf. **B** Leaf decurrencies. Scale bars: 500 µm (A), 100 µm (B)

French Alps (Bonte and Boudier 2014). Today, *Sarmentytnum tundrae* does not occur in Germany, but subfossil finds are known from the Brørup interstadial (c. 100,000 years BP) at Oerel, between Bremen and Hamburg (Behre et al. 2005), and from the end of the Weichselian Late-Glacial from the Lautermoor, south of Mannheim (Hölzer & Hölzer 1994). *Sarmentytnum tundrae* currently occurs only in the north of Europe, from shortly south of the northern boreal zone and northwards (and in the French Alps at almost 2,200 m a.s.l.). It therefore makes sense to assume that this species gradually disappeared from Germany when the climate became warmer, irrespective of other changes in the habitat.

Considering the several late-glacial and Holocene fossil finds of all four species at some or several localities in the wider region, the here reported finds are probably representative of fens in the Paderborn area during the Allerød oscillation and during the colder Younger Dryas period. This suggests that mineral-rich fens were then widespread here. When the climate gradually became warmer during the late Holocene, birch and pine started to invade the fens, and these



Fig. 4: *Drepanocladus trifarius* from Paderborn sample no. 4 (WMNM P88094; Table 1). **A** Shoot. **B** Leaves. Scale bars: 3 mm (A), 500 µm (B)

were later followed by alder (Averdieck et al. 1990). Towards the end of the Holocene climatic optimum (c. 9,000 to 5,000 cal. BP) bogs started to develop, and the mineral-rich fen habitats gradually disappeared (Averdieck et al. 1990).

It seems likely that a large proportion of the suitable fen habitats disappeared due to the general changes in climate and accompanying or successional changes in vegetation during the first half of the Holocene. However, there still existed several suitable sites until historical times, based on known finds of the three species that still occur in Germany (Meinunger & Schröder 2007). We also know from surveys of peat soil and historical maps that originally Germany had between 1,400,000 and 1,800,000 ha of mires, and that probably >5% of its surface was covered by mires (Trepel et al. 2017). The distribution was uneven and in, for example, Mecklenburg-Vorpommern and Brandenburg, 10% of the surface was covered by mires. Currently, only 25,000 ha of mires, or 2% of the original surface, remain in Germany due to human management of the land (Trepel et al. 2017). This drastic general decrease in mire surface is probably the main reason why many fen species are now endangered in Germany and why the three species with extant German localities no longer occur in the Paderborn area.

An early human impact on the disappearance of suitable fen habitats is less likely because no settlement activities can be proven by pollen analysis prior to the Neolithic in the Westphalian area (Kramm 2017). Following improved peat-cutting and agricultural technologies during the 19th and 20th centuries, large scale transformation of fens and bogs occurred (Trepel et al. 2017). Because the human impact was low until the last few centuries, many fens suitable for the species found here likely disappeared due to natural succession rather than human actions.

Conclusions

Four typical rich-fen mosses were found in an Allerød deposit during an excavation in Paderborn, *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus trifarius*, *Sarmentypnum tundrae*, and *Scorpidium scorpioides*. Together with finds reported in the literature, these finds show that rich fens were likely once widespread in North Rhine-Westphalia and surrounding regions. As habitat conditions changed, whether natural climate- or succession-related, or human-induced, the rich fen species disappeared (*Drepanocladus trifarius*, *Sarmentypnum tundrae*) or became very rare. This study adds to the evidence that the history of European biota was strongly dynamic and that many species that are today rare or absent in large areas of lowland Europe were once much more widespread.

Acknowledgements

We thank Lothar Schöllmann, LWL-Museum of Natural History, Münster, Germany, for securing and collecting the moss samples and for providing photographs of the excavation setting. Sveva Gai, LWL-Archaeology for Westphalia, Paderborn, Germany, is thanked for providing information concerning the geological setting of the excavation site. We also thank Andreas Lenz and Albrecht Deppe, Geological Survey of North Rhine-Westphalia, Krefeld, Germany, for detailed information about the stratigraphy and the interpretation of the different strata at the excavation site, and Mariusz Gałka, University of Łódź, Poland, for constructive comments on the manuscript.

References

- Averdieck, F.-R., Hayen, H. & Willkomm, H. 1990: Der Entwicklungsgang im zeitlichen Ablauf. In: Göttlich, K. (ed.) *Moor- und Torfkunde*, 114–155. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).
- Behre, K.-E., Hölzer, A. & Lemdahl, G. 2005: Botanical macro-remains and insects from the Eemian and

- Weichselian site of Oerel (northwest Germany) and their evidence for the history of climate. – *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 31–53.
- Biewer, H. & Poschod, P. 1995: Fossile Moosflora des Arnegger Riedes (Alb-Donau-Kreis). – *Mitteilungen des Vereins für Naturwissenschaft und Mathematik in Ulm (Donau)* 36/37: 89–103.
- Bonte, F. & Boudier, P. 2014: *Sarmentypnum tundrae* (Calliergonaceae, Bryophyta), espèce nouvelle pour la France et la Chaîne des Alpes. – *Cryptogamie Bryologie* 35: 406–416.
- Caspari, S., Dürhammer, O., Sauer, M. & Schmidt, C. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (Anthocerotophyta, Marchantiophyta und Bryophyta) Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70: 361–489.
- Düll, R., Koppe, F. & May, R. 1996: Punktkartenflora der Moose (Bryophyta) Nordrhein-Westfalens (BR Deutschland). Bad Münstereifel: IDH-Verlag.
- Gałka, M., Lewandowska, A., Niedzielski, P., Sim, T. G., Swindles, G. T. & Szczurek, G. 2020: Late Glacial and early Holocene development of an oxbow lake in Central Europe (Poland) based on plant macrofossil and geochemical data. – *The Holocene* 30: 178–189.
- Hájková, P., Štechová, T., Šoltés, R., Šmerdová, E., Plesková, Z., Díte, D., Bradáčová, J., Mútnánová, M., Singh, P. & Hájek, M. 2018: Using a new database of plant macrofossils of the Czech and Slovak republics to compare past and present distributions of hypothetically relict fen mosses. – *Preslia* 90: 367–386.
- Hedenäs, L. 2003: The European species of the *Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus* complex, including some related or similar species. – *Meylania* 28: 1–116.
- Hölzer, A. & Hölzer, A. 1994: Studies on the vegetation history of the Lautermoor in the upper Rhine Valley (SW Germany) by means of pollen, macrofossils, and geochemistry. – *Dissertationes Botanicae* 234: 309–336.
- Janssens, J. A. 1977: Bryophytes from the Pleistocene of Belgium and France. – *Journal of Bryology* 9: 349–359.
- Kooijman, A. & Hedenäs, L. 2009: Changes in nutrient availability from calcareous to acid wetland habitats with closely related brown moss species: increase instead of decrease in N and P. – *Plant and Soil* 324: 267–278.
- Koppe, F. 1949: Die Moosflora von Westfalen IV. – *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen* 12: 5–96.
- Kramm, E. 2017: Pollenanalytische Befunde zur Siedlungsgeschichte Westfalens. In: Geographische Kommission für Westfalen (ed.) *Die geographisch-landeskundliche Online-Dokumentation über Westfalen*, https://www.lwl.org/LWL/Kultur/Westfalen_Regional/Siedlung/Pollenanalyse. Münster: Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL).
- Meinunger, L. & Schröder, W. 2007: Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Band 3. Regensburg: Regensburgische Botanische Gesellschaft.
- Skupin K. 1982: Blatt 4218 Paderborn. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25,000, mit Erläuterungen. Krefeld: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.
- Stojakowits, P., Mayr, C., Lücke, A., Wissel, H., Hedenäs, L., Lempe, B., Friedmann, A. & Diersche, V. 2020: Impact of climatic extremes on Alpine ecosystems during MIS 3. – *Quaternary Science Reviews* 239: 106333. doi: 10.1016/j.quascirev.2020.106333.
- Trepel, M., Pfadenhauer, J., Zeitz, J. & Jeschke, L., 2017: Germany. In: Joosten, H., Tanneberger, F., Moen, A. (ed.) *Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation*, 413–424. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Van Odgaard, B. 1988: Glacial relicts - and the moss *Meesia triquetra* in Central and Western Europe. – *Lindbergia* 14: 73–78.
- Wiegiers, J. & Van Geel, B. 1983: The bryophyte *Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. in late-glacial sediments from Usselo (The Netherlands) and its significance as a palaeo-environmental indicator. – *Acta Botanica Neerlandica* 32: 431–436.

Die Entstehung des mitteldevonischen Hagen-Balve-Riffes im Hönnetal (Nordwestliches Sauerland)

Das Devon-Erdzeitalter wird häufig auch als „Zeitalter der Fische“ bezeichnet, was sich auf die ökologische Radiation kiefertragender Wirbeltiere (Gnathostomata) zurückführen lässt. Doch in den damaligen Ozeanen kam es auch zur globalen Ausbreitung (sub) tropischer Korallen-Stromatoporen-Riffökosysteme, deren maximale Ausdehnung im oberen Mitteldevon (Givetium) erreicht wurde. Zeugen dieser mächtigen Riffkörper finden sich beispielsweise als beeindruckende Massenkalkfelsen in der canyon-artigen Karstlandschaft des Hönnetals im nordwestlichen Sauerland. Doch gerade die initiale Entstehung dieser devonischen Karbonat-Plattformen ist bisher kaum erforscht worden. Eine der aktuell wenigen Möglichkeiten bietet ein Profil bestehend aus kleineren, z. T. von Vegetation bedeckten Aufschlüssen entlang des namensgebenden Hönne-Flusses bei Binolen (nördlich von Balve) im mittleren Hönnetal. Die dort anstehenden Gesteinsabfolgen wurden kürzlich durch Löw et al. (2022) analysiert. Im Fokus der Arbeit lag die Mikro- und Makrofossilführung der Riffbildner und Riffbewohner, sowie die (Karbonat-)Mikrofazies und die Genese der Riffablagerungen (Depophasen).

Das von Löw et al. (2022) untersuchte Profil spannt eine Mächtigkeit von ca. 14 m und wurde als Typlokalität für die Initialphase des Hagen-Balve-Riffes (respektive der Hagen-Balve-Formation) namensgebend definiert. Im Hönnetal und in dessen unmittelbarer Umgebung lässt sich die Genese des fossilen Riffkörpers somit in vier lithostratigraphische Einheiten (engl. 'Member') untergliedern:

Binolen Member: Initialphase der Riffbildung und Entstehung einer Riff-Karbonatplattform im frühen (bis mittleren?) Givetium (Löw et al. 2022)

Garbeck Member: Riff-nahe Turbidit-Sequenz aus detritischen Vorriffkalken im Givetium (nach Eder 1971; benannt durch Stichling et al. 2022)

Asbeck Member: Zoniertes Riff (Bioherm) im Givetium, vorwiegend aus zyklischen Abfolgen von (z.T. subaerischen) Lagunen- und Rück- oder Kernriffkalken (nach Schudack 1993; Löw et al. 2022; Stichling et al. 2022)

Eisborn Member: Finales Riffwachstum und mehrstufiges Riffabsterben bis zum Einsetzen des globalen „Middlesex-Event“, einem eustatischen Meeresspiegelanstieg am Übergang frühes/mittleres Frasnium, Unteres Oberdevon (Becker et al. 2016; Stichling et al. 2022)

Die Basis des analysierten Profils (Abb. 1) – und somit der Beginn der Sedimentationsgeschichte des Hagen-Balve-Riffes im Hönnetal – konnte durch Löw et al. (2022) in das frühe Givetium datiert werden (womöglich innerhalb der *Polygnathus timorensis* Conodonten-Zone). Dies stimmt mit Untersuchungen am westlich gelegenen Steltenberg-Steinbruch bei Hagen-Hohenlimburg überein (siehe Koch-Früchtl & Früchtl 1993), wodurch die räumliche Entstehung des Hagen-Balve-Riffes als nahezu altersgleich angesehen werden kann.

Mit dem Abklingen der feinklastischen Sedimentation der Oberhonsel-Formation im Liegenden (früher auch als „oberster Lenneschiefer“ bezeichnet), kam es nun erstmals zu einem dauerhaften Einsetzen von „Korallengärten“ und „Seelilienwäldern“ unter flachen, offener marinen Paläoumweltbedingungen. Hieraus entwickelten sich anschließend erste Riff-Plattformen mit



Abb. 1: Die Untergrenze der Hagen-Balve-Formation ist in Binolen durch das Einsetzen einer ersten bioklastischen Kalksteinbank (aus Crinoidenschutt und Detritus von Riffbildnern) markiert, welche auf die feinklastischen Sedimentgesteine der Oberhonsel-Formation im Liegenden folgt. Geologenhammer an der Formationsgrenze als Größenvergleich. (Foto: S. F. Zoppe, 2016).

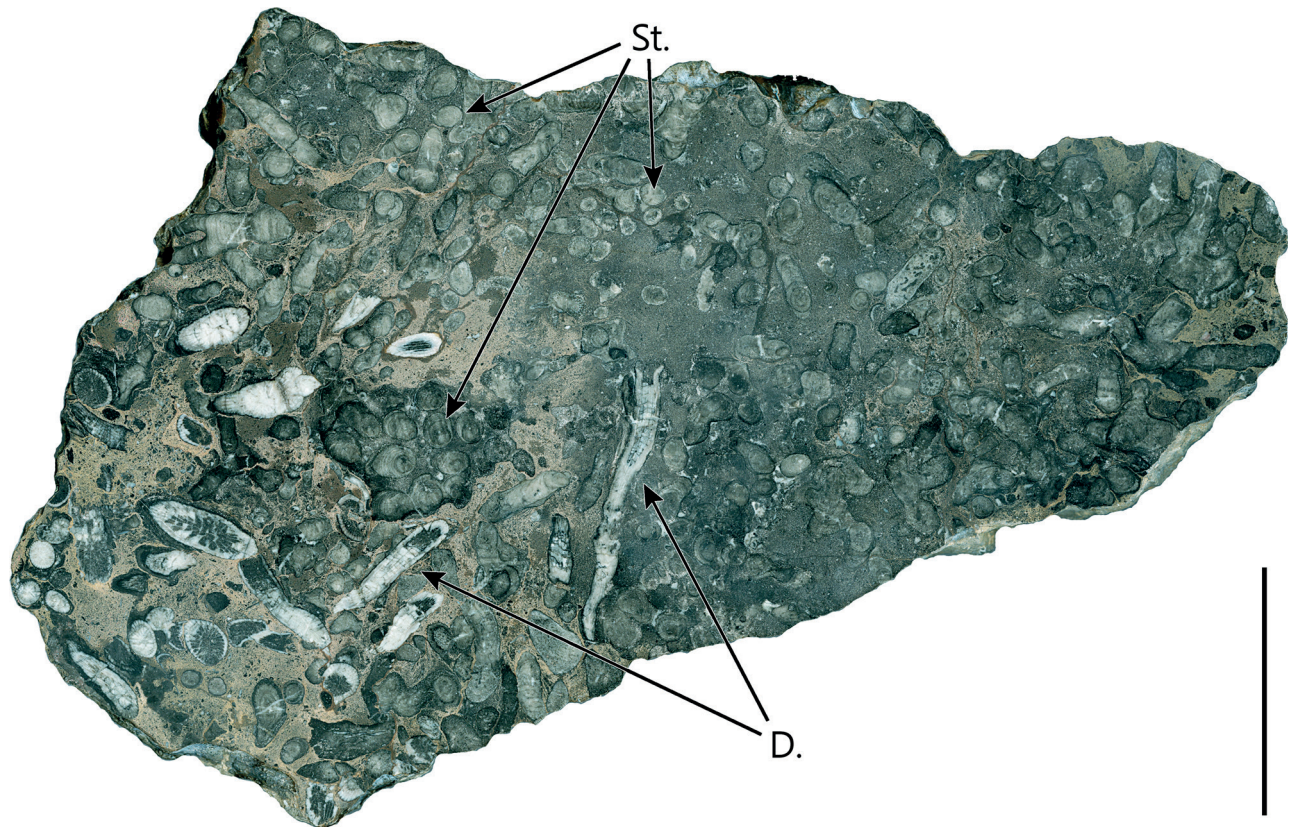


Abb. 2: Polierter Anschnitt eines mergeligen Riffkalksteins mit ästig-wachsenden (dendroiden) Riffbildnern, welche als Sedimentfänger wirkten (engl. 'baffling') und somit zur initialen Riffbildung beitrugen. Besonders häufig sind die Stromatoporen *Stachyodes* sp. (St.) und die Rugosa-Korallen *Dendrostella trigemma* (D.). Maßstab 5 cm (Sammlung S. F. Zoppe, SFZ-4613-11).

noch zunächst niedrigem Paläorelief (Biostrome). Die frühe Riffbildung wurde ermöglicht durch vorwiegend ästige Riffbildner (Abb. 2), deren Wachstumsformen als Sedimentfänger wirkten und hierdurch eine passiv-aktive Riffbildung ermöglichten, aus welchem sich später das Hagen-Balve-Riff heraus entwickeln konnte (siehe Löw et al. 2022).

Ursprüngliche Annahmen von eher artenärmeren Pionier- und Besiedlungsphasen (siehe Malsheimer et al. 1996) konnten nicht bestätigt werden, hingegen fand sich eine insgesamt artenreiche Makro- und Mikrofossilführung aus Riffbewohnern und Riffbildnern (siehe Löw et al. 2022, Tab. 1). Ermöglicht wurde diese Erkenntnis durch den kombinierten Ansatz von Analysen zur Karbonat-Mikrofazies (Dünnschliff-Analysen), Biofazies-Analytik (Mikrofossilproben aus in Ameisensäure gelösten Gesteinsproben) und weiterer aufgesammlter Makrofossilfunde.

Mit *Binoleniceras stichlingi* konnte sogar eine neue Gattung und Art von gedrungenen (brevikonen) Cephalopoden (aus der Ordnung der Discosorida) durch Afhüppe und Becker (2022) von Binolen beschrieben werden.

Ein aktuell laufendes, gemeinsames Forschungsprojekt, initiiert durch das Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz und der Goethe-Universität in Frankfurt am Main,

unter Beteiligung des Senckenberg Naturmuseums und Forschungsinstituts in Frankfurt am Main, der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster sowie der Princeton University (USA), stellt eine Folgestudie zu Löw et al. (2022) dar. Im Fokus stehen hierbei biogeochemische Analysen mittels der im Kalkskelett von paläozoischen Korallen gebundenen Stickstoff-Isotopie, um ihre Paläoökologie besser zu verstehen und ihre Vergleichbarkeit mit den riffbildenden Steinkorallen heutiger Riffökosysteme zu evaluieren (Jung et al. in prep.).

Diese und weitere Forschungsarbeiten zur regionalen Geologie und Paläontologie des Rheinischen Schiefergebirges zeigen, dass selbst klassische Arbeitsgebiete stets neue Informationen zur Erd- und Lebensgeschichte bereithalten können, insbesondere wenn interdisziplinäre Forschungsansätze und Methoden verwendet werden, um die erdgeschichtlichen Archive neu zu betrachten.

Literaturverzeichnis

- Afhüppe, L. & Becker, R.T. 2022: A new discosorid and some other nautiloids from the Givetian of the Rhenish Massif, Germany. – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 102: 613-627. doi: 10.1007/s12549-022-00541-3.
- Becker, R. T., Aboussalam, Z. S., Stichling, S., May, A. & Eichholt, S. 2016: The Givetian-Frasnian Hönne Valley Reef Complex (northern Sauerland) – an

- outline of stratigraphy and facies development. – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 108: 126-140.
- Eder, F. W. 1971: Riff-nahe detritische Kalke bei Balve im Rheinischen Schiefergebirge (Mittel-Devon, Garbecker Kalk). – Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie, 10: 1-66.
- Jung, J., Zoppe, S. F., Söte, T., Duprey, N., Foreman, A., Haug, G. H., Sigman, D. M., Vonhof, H., Janussen, D., Schindler, E. & Martínez-García, A.: Evidence of Photosymbiosis on a Mid-Devonian Reef. In prep.
- Koch-Früchtel, U. & Früchtel, M. 1993: Stratigraphie und Faziesanalyse einer mitteldevonischen Karbonat-abfolge im Remscheid-Altenaer Sattel (Sauerland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, 26: 47-75.
- Löw, M., Söte, T., Becker, R. T., Stichling, S., May, A., Aboussalam, Z. S. & Zoppe, S. F. 2022: The initial phase of the Hönne Valley Reef at Binolen (northern Rhenish Massif, Middle Devonian). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 102: 573-612. doi: 10.1007/s12549-022-00540-4.
- Malmsheimer, K. W., Flajs, G. & Koch-Früchtel, U. 1996: Middle Devonian Initial Reef-Facies from the Rhenish Schiefergebirge (Sauerland and Eifel), Western Germany. In: J. Reitner, F. Neuweiler & F. Gunkel (Hrsg.): *Global and Regional Controls on Biogenic Sedimentation. 1. Reef Evolution*. Research Reports. – Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie, Sonderband 2: 371-375.
- Schudack, M. E. 1993: Karbonatzyklen in Riff- und Lagunenbereichen des devonischen Massenkalk-komplexes von Asbeck (Hönnetal, Rheinisches Schiefergebirge). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, 26: 77-106.
- Stichling, S., Becker, R. T., Hartenfels, S., Aboussalam, Z. S. & May, A. 2022: Drowning, extinction, and subsequent facies development of the Devonian Hönne Valley Reef (northern Rhenish Massif, Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 102: 629-696. doi: 10.1007/s12549-022-00539-x.

Simon Felix Zoppe, Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Institut für Geowissenschaften

Till Söte, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

Jonathan Jung, Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, Abteilung Klimageochemie

Sonderband zum Rheinischen Massiv

Die Ausgabe 102(3) der Zeitschrift *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* "The Rhenish Massif: More than 150 years of research in a Variscan mountain chain" wird herausgegeben von Hartenfels, Hartkopf-Fröder & Königshof. Nach dem Vorwort der Herausgeber (Hartenfels et al. 2022b) werden in diesem Band zehn Aufsätze mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten vereint. Neben den Arbeiten zur Entstehung des Hagen-Balve-Riffs (s. Mitteilung „Die Entstehung des mitteldevonischen Hagen-Balve-Riffes im Hönnetal (nordwestliches Sauerland)“; Afhüppe und Becker 2022; Löw et al. 2022; Stichling et al. 2022) werden auch weitere Themen behandelt, die die internationale Bedeutung des Rheinischen Schiefergebirges für unser Wissen über die Zeit des Devons und den Übergang zum Karbon darstellen.

Gossmann et al. (2022) beschreiben eine neue Spezies der Gattung *Zosterophyllum*. Sie identifizieren *Z. confertum* als eine Art, die in den Siegener Schichten weit verbreitet angetroffen wird. Aus dem mittleren Devon der Eifel beschreibt Ernst (2022) insgesamt sieben verschiedene Bryozoen-Taxa. Drei Gattungen können dabei benannt werden, vier Taxa

verbleiben in offener Nomenklatur. Es wird festgestellt, dass es einen relativ hohen Endemismus dieser Bryozoen gibt. Die Überarbeitung der Bivalven-Gattung *Ontaria* wird von Nagel-Myers (2022) vorgestellt. Dieses Taxon ist aus dem Mittel- und Oberdevon von Zentraleuropa, Marokko, dem Ural, Westaustralien und Nordamerika bekannt. Die Autorin identifizierte drei valide und 13 nichtvalide oder synonymisierte Spezies. Außerdem werden drei Spezies aus der Gattung ausgeschlossen. Ribbert und Piecha (2022) untersuchen vulkanischen Eintrag im Bereich des Velberter Sattels. Hier haben sie festgestellt, dass entsprechende rhyolitische Bestandteile in karbonatischen Ablagerungen des Frasniums und unteren Framensiums vorhanden sind. Aus Eisborn (Märkischer Kreis) und Hofermühle (Kr. Heiligenhaus) werden von Helling und Becker (2022) zwei neue Spezies der Gattung *Gondwanaspis* beschrieben. Die Gattung ist zwar kosmopolitisch verbreitet, wird aber selten beobachtet. *Gondwanaspis eisbornensis* stammt von dem Höhenrücken *Das Beil* bei Eisborn und ist stratigraphisch vermutlich in das frühe Frasnium einzuordnen. Aus dem obersten Givetium von Heiligenhaus stammt das Material von *G. schloesseri*. Hier wird der Entdecker des fossilen Materials – Manfred Schlösser, langjähriger geologi-

scher Präparator am LWL-Museum für Naturkunde, Münster – geehrt. Saupe und Becker (2022) stellen eine verfeinerte Conodonten- und Goniatiten-Stratigraphie für das Frasnium der bekannten Martenberg-Klippe bei Adorf (Hessen) vor. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass es sich um den besten Aufschluss für die stratigraphische Unterteilung des mittleren und oberen Frasniums handelt und schlagen ihn daher als potentiellen Kandidaten für einen GSSP (Global Stratotype Section and Point) vor. Ebenfalls einen hohen stratigraphischen Wert hat das Profil Borkewehr bei Balve (Märkischer Kreis). Die in diesem paläontologischen Bodendenkmal aufgeschlossene Devon-Karbon-Grenze wird von Hartenfels et al. (2022a) vorgestellt. Die umfassende stratigraphische Studie schlägt diesen Aufschluss als GSSP für das unterste Karbon vor und macht dies am ersten Auftreten des Conodonten *Protognathodus kockeli* fest.

Literaturverzeichnis

- Afhüppe, L. & Becker, R. T. 2022: A new discosorid and some other nautiloids from the Givetian of the Rhenish Massif, Germany. – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 613–627. doi: 10.1007/s12549-022-00541-3.
- Ernst, A. 2022: Fenestrate bryozoan fauna from the Middle Devonian of the Eifel (western Rhenish Massif, Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 521–539. doi: 10.1007/s12549-022-00544-0.
- Gossmann, R., Poschmann, M. J., Giesen, P. & Schultka, S. 2022: A stratigraphically significant new zosterophylloids from the Rhenish Lower Devonian (W Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 503–519. doi: 10.1007/s12549-021-00509-9.
- Hartenfels, S., Becker, R. T., Herbig, H.-G., Qie, W., Kumpan, T., Vleeschouwer, D. de, Weyer, D. & Kalvoda, J. 2022a: The Devonian-Carboniferous transition at Borkewehr near Wocklum (northern Rhenish Massif, Germany) – a potential GSSP section. – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 763–829. doi: 10.1007/s12549-022-00531-5.
- Hartenfels, S., Hartkopf-Fröder, C. & Königshof, P. 2022b: The Rhenish Massif. More than 150 years of research in a Variscan mountain chain. – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 493–502. doi: 10.1007/s12549-022-00546-y.
- Helling, S. & Becker, R. T. 2022: Two new species of Gondwanaspis (Trilobita, Odontopleurida) from the Givetian-Frasnian transition of the northern Rhenish Massif (Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 697–709. doi: 10.1007/s12549-022-00525-3.
- Löw, M., Söte, T., Becker, R. T., Stichling, S., May, A., Aboussalam, Z. S. & Zoppe, S. F. 2022: The initial phase of the Hönne Valley Reef at Bino-len (northern Rhenish Massif, Middle Devonian). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 573–612. doi: 10.1007/s12549-022-00540-4.
- Nagel-Myers, J. 2022: An updated look at the taxonomy, stratigraphy, and palaeoecology of the Devonian bivalve genus *Ontaria* Clarke, 1904 (Cardiolidae, Bivalvia). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 541–555. doi: 10.1007/s12549-021-00491-2.
- Ribbert, K.-H. & Piecha, M. 2022: Sedimentation and reworking of volcanic detritus in Frasnian and lower Famennian carbonate rocks of the Velbert Anticline (Rhenish Massif, Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 557–572. doi: 10.1007/s12549-022-00524-4.
- Saupe, F. & Becker, R. T. 2022: Refined conodont stratigraphy at Martenberg (Rhenish Massif, Germany) as base for a formal middle/upper Frasnian substage boundary. – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 711–761. doi: 10.1007/s12549-022-00537-z.
- Stichling, S., Becker, R. T., Hartenfels, S., Aboussalam, Z. S. & May, A. 2022: Drowning, extinction, and subsequent facies development of the Devonian Hönne Valley Reef (northern Rhenish Massif, Germany). – *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 102: 629–696. doi: 10.1007/s12549-022-00539-x.

Achim H. Schwermann, LWL-Museum für Naturkunde

Paläontologische Grabungen in Westfalen im Sommer 2022

Die Ausgrabung in den terrestrischen Ablagerungen aus der Unterkreide in Balve-Beckum wurde im Sommer 2022 weitergeführt. In drei Monaten, von Juni bis Anfang September, wurde hier an zwei Stellen gegraben. Dabei wurde erstmals in einem höher gelegenen Restbestand einer Karstschlottenfüllung eine Grabungsfläche angelegt (Abb. 1). Das Grabungsteam war, wie im vorangehenden Jahr, in der historischen Klusensteiner Mühle

im Hönnetal untergebracht. Die kurzen Anfahrtswege machen ein Arbeiten im Steinbruch von Montag bis Freitag unproblematisch. Die sich daraus ergebenden langen Präsenzzeiten auf der Grabungsfläche und die relativ große Teilnehmerzahl, ungefähr 40 Personen, verteilt über die ganze Dauer der Grabung, haben zu einer hohen Produktivität geführt. Es konnten hunderte Fossilien geborgen werden. Dabei handelt es sich vornehmlich um Knochen und Zähne terrestrischer Wirbeltiere. Aus den vergangenen Grabungen und der Analyse der Funde ist bekannt, dass sich hier die Reste von ver-



Abb. 1: Erstmals wurde in Balve-Beckum in einem höher gelegenen Rest einer verfüllten Karstschlotte gegraben. Foto: LWL/Steinweg.



Abb. 2: Die ausgegrabenen Sedimente werden direkt in Balve-Beckum mittels Schlämmprozedur aufbereitet, um sie auf Mikrovertebratenreste hin untersuchen zu können. Foto: LWL/Steinweg.

schiedenen Vertretern der Knorpel- und Knochenfische, Amphibien, Schildkröten, Squamaten, Krokodile, sowie der Ornithischia, Saurischia, Flugsaurier und Säugetiere erhalten haben. Die makroskopisch erkennbaren Fossilien werden im Zuge der Grabung geborgen, die abgebauten Sedimente werden durch Schlämmanalysen auf Mikrovertebratenreste hin untersucht (Abb. 2). Hier haben in der Vergangenheit besonders die Funde kleiner Amphibien und Säugetiere für internationale Aufmerksamkeit gesorgt. Im Sommer 2022 wurden etwa 18 t Sedimente für die Mikrovertebratenanalyse aufbereitet. Die kleinste Maschenweite beträgt 0,5 mm, das Sediment kann durch die Schlämmprozedur auf ungefähr 1/10 der ursprünglichen Masse reduziert werden.

Im Anschluss an die Grabung in Balve-Beckum wurde auch in diesem Sommer wieder in der Tongrube der Firma Lücking bei Warburg-Bonenburg gegraben (Abb. 3). Hier fand eine zweiwöchige Ausgrabung

in bewährter Kooperation mit der Universität Bonn statt. Einen Großteil der etwa 20 Teilnehmer stellten Studenten aus Bonn dar (Abb. 4). Für sie wird diese Grabung als Lehrveranstaltung angeboten und dient als Heranführung an wissenschaftliches Arbeiten im Gelände. Die bonebed-Ablagerungen, die schon seit 2015 Ziel der jährlichen Grabungen sind, stammen aus dem Rhaetium und bieten einen reichhaltigen Einblick in die damalige Fauna. Dabei werden marine Vertreter, wie Plesiosaurier und Ichthyosaurier, angetroffen, genauso wie Organismen, die mit Süßwasserhabitaten verbunden werden, wie beispielsweise Temnospondylen. (Abb. 5). Die Funde der Grabung 2022 zeigen, dass hier immer noch neuartige Elemente gefunden werden, so dass eine Fortführung der Grabung auch in den kommenden Jahren sinnvoll und notwendig ist.

Achim H. Schwermann, LWL-Museum für Naturkunde

Abb. 3: Grabungsfläche im Rhaetium von Warburg-Bonenburg. Foto: LWL/Schwermann.



Abb. 4: Teilnehmer der Grabung Warburg-Bonenburg vor dem Präparationszelt. Foto: Jannik Siggelkow.



Abb. 5: Ein teilweise freigelegter Wirbel eines Ichthyosauriers. Foto: LWL/Schwermann.



Please follow these instructions during the preparation of a manuscript for submitting to *Geologie und Paläontologie in Westfalen*.

Geologie und Paläontologie in Westfalen considers all manuscripts on the strict condition that

- the manuscript is your own original work, and does not duplicate any other previously published work, including your own previously published work;
- the manuscript has been submitted only to *Geologie und Paläontologie in Westfalen*; it is not under consideration, peer review, accepted for publication, in press, or published elsewhere;
- the manuscript contains nothing that is abusive, defamatory, libellous, obscene, fraudulent, or illegal.

Manuscript preparation

1. General guidelines

Geologie und Paläontologie in Westfalen publishes only research papers as 'Original Articles'. Articles should preferably be related to topics and/or material from Westphalia-Lippe or adjacent areas.

Primary language for manuscripts is German; manuscripts are also accepted in English. British English spelling and punctuation are preferred.

Manuscripts should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text; acknowledgements; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).

Abstracts are required for all manuscripts; manuscripts in German require an additional English abstract; for English manuscripts, an additional German abstract is obligatory. If preferred by the author, the editorial office provides translation of abstracts into either language.

All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please give the affiliation where the research was conducted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF and the online article.

The corresponding author must be authorized by all co-authors to act as an agent on their behalf in all matters pertaining to publication of the manuscript. Please supply all details required by any funding and grant-awarding bodies in the acknowledgement as follows: "This work was supported by the [Funding Agency1] under Grant [number] and [Funding Agency2] under Grant [number]."

Authors must adhere to SI units.

When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.

2. Style guidelines

Main text

Organise the paper: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References.

Section headings should be concise.

All text should be formatted as it is to appear in the journal (i.e., italicised text to be *italicised* and bold to be **bold**).

Spell out: all numbers from one to twelve inclusively, any number that begins a sentence, generic names that begin sentences, generic names when mentioned the first time in a paragraph, and compass points (i.e., north-east, not NE).

Use a hyphen (-) when giving ranges of, e.g., size, measurements, pages, geological stages, years, figure references, etc. (i.e., 4–7 µm, p. 56–59, Triassic-Jurassic, 1959–1963, Figure 3A–B etc.) and in compound words (e.g., north-east, well-preserved, self-pollination, S-haplotype).

Abbreviations and symbols should conform to those in *Biological Abstracts*. SI units (Système International d'Unités) should be used throughout (see <http://physics.nist.gov/cuu/Units/index.html>).

Note the difference between **contractions** and **abbreviations**! Abbreviations are words that are shortened by deletion of letters including the last letter and should end in a full stop. Contractions are words

shortened by the deletion of letters excluding the last letter of the word and should not terminate in a full stop. For example, 'figures' is contracted to 'figs' but 'figure' is abbreviated to 'fig'. This also should be observed in reference lists: please note the difference between one editor (ed.) and two or more (eds).

Authorities for species should be given the first time the name is mentioned in the text; authorities for taxa above species rank may be given in the systematic section.

Scientific names of genera and taxa of lower rank must be in *italics*. Scientific names of genera and species should follow the AnimalBase Index (see <http://www.animalbase.org/>) for animals, the International Plant Names Index (see <http://ipni.org/>) and the International Fossil Plant Names Index (see <http://fossilplants.info/>) for plants.

Headings

Three orders of heading are available. Pay particular attention to the formatting:

1. **Results**
2. *Description of the skull*
3. Dental formula: This heading is followed by a colon and text on the same line (as shown here).

Title

The title should be concise and informative. It should not be longer than 150 characters, including space.

Author names and affiliations

Complete author names and affiliations should be given here. An email address is required only for the corresponding author.

Abstract and keywords

Abstract: A short abstract not exceeding 250 words should appear directly below the affiliations. The abstract must be clear and concise and should distil in brief the important findings of the study. It should not be a summary of the paper. Where the paper describes new taxa these should also be included.

Keywords: 3 to 6 keywords are required for each submission.

Introduction

This section should be concise but provide the reader with enough up to date background information to understand the problems raised and discussed in the paper. Do not include any results in this section.

Materials and methods

This section should outline in enough detail the nature of the material and the methods used so another researcher could repeat them. Describe also the **Geological setting** here. Do not include any results in this section.

Results

Primary data and observations that form the basis for the Discussion that follows should be included in this section. Avoid the use of statements such as "Table 1 shows ..." or "... as shown in Figure 1". Acceptable usage is a statement or sentence followed by the relevant reference in parentheses. Note that figure, table and appendix are abbreviated (i.e., Fig. 1a, Pl. IA, Tab. I, App.) or contracted (i.e., Figs, Pls, Tabs, Apps).

Discussion

This section should provide an interpretation of the results and should not contain any additional primary results or data.

Conclusions

Please include a separate Conclusion outlining the importance of the work and the main findings.

Acknowledgements

When acknowledging individual persons, always give affiliation, city, country; avoid academic titles.

References in the text

The references should be cited in the text as Müller (2008) or (Müller 2008) or where referring to particular text or figures (quotation) as "Direction of movement of the lower jaw (Crompton 1971, fig. 1E)" or "... no valid published reason to exclude the humeri and jaw fragments (Hutchison 1974, p. 223)". In references with two authors, connect the names with '&'; refer-

ences with three or more authors should be abbreviated to First author et al. in the text.

Note that the authors are **not** separated from the year by a comma, and that references should appear in chronological order. Where multiple papers are cited, the papers should be separated by semicolons (e.g., Cantrill 1995, 1996; Schulte et al. 2002a; Meyer and Bertrand 2004; Poole et al. 2005).

Authority of taxa: Authority names of animal taxa (species and lower-rank taxa) should follow the style recommended by the International Code of Zoological Nomenclature, ICZN, Art. 51 (i.e. *Loxodonta africana* Blumenbach, 1797); authority names of plant taxa (species and lower-rank taxa) should follow the standard abbreviations provided by The International Plant Names Index, IPNI (<http://www.ipni.org/>); in case of two or more authors, use the Latin 'et'. Always format author names in regular text, do not use CAPS or LOWER CAPS or *italicised* lettering.

Reference list

All publications cited in the text, tables and figures should appear in the Reference list. Pay particular attention to ensure all cited references appear in the list and that all references in the list are cited. Please cross-check these before submitting your manuscript. List references alphabetically under the author or editor name regardless of the number of authors. Where more than one publication by the same set of authors is listed, these should be listed chronologically. Use **Arabic numerals for volume numbers, do not include part numbers** except where the journal paginates each part individually from page one. **Provide journal titles in full.**

Pay particular attention to the format of the references; please consult the latest issue of the journal for style. Where a title has been transliterated or translated, the original language should be stated in parentheses at the end of the reference. Please check for **correct spelling** in all titles, especially in non-English titles (i.e., in German titles initial capital letters should be used for proper nouns)!

Examples

Research papers:

Müller, A. 2008: Ein artikulierter Fund von *Ptychodus* aus dem Obercenoman von Westfalen. – *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 70: 55–63.

Papers published online ahead of print:

Almaguer M., Aira M.-J., Rodríguez-Rajo F.-J. & Rojas T.-I. 2013: Study of airborne fungus spores by viable and non-viable methods in Havana, Cuba. – Grana, in press. doi:10.1080/00173134.2013.829869.

Please note: Include the doi number: A search for the doi will always be directed to the most recent version, so the reader will be able to find the final published paper as soon as it appears.

Online-only journals:

Bates, K.T., Manning, P.L., Hodgetts, D. & Sellers, W.I. 2009: Estimating mass properties of dinosaurs using laser imaging and 3D computer modelling. – *PLoS ONE* 4: e4532. doi: 10.1371/journal.pone.0004532

Please note: Include the doi number after the volume and article number.

Books:

Kielan-Jaworowska, Z., Cifelli, R.L. & Luo, Z.-X. 2004: *Mammals from the age of dinosaurs*. New York: Columbia University Press.

Book chapters:

Blackmore S. 1992. Scanning electron microscopy. In: Nilsson S. & Pragłowski J., (eds) *Erdtman's handbook of palynology*, 403–431. Copenhagen: Munksgaard.

Conference proceedings/abstracts:

Loch, C. 2014: The enamel ultrastructure of fossil cetaceans (Cetacea, Archaeoceti and Odontoceti). – Meeting and abstracts of the 74th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, Berlin, Germany, 5–8 November 2014, 170.

Please note: Include title, locality and dates of the conference.

Theses:

Ifrim, C. 2006: The fossil fagerstätte at Vallecillo, north-eastern Mexico: pelagic plattenkalks related to Cenomanian-Turonian boundary anoxia. – PhD Thesis, Universität Friderician, Karlsruhe, Germany.

Databases:

Astúa de Moraes, D., La Sancha, N. de & Costa, L. 2011: *Didelphis aurita*. – IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>; accessed 3 April 2013.

Please note: Include date of last accession of the database.

Tables

Each table has to be uploaded as a separate file (.xlsx or .xls). They should be numbered with **Latin numerals** (e.g., Tab. I, Tab. II, Tab. III, ...) according to their sequence in the text, and have a short self-explanatory heading. Use SI units. Authors should keep in mind **the page layout of the journal when designing tables**. Tables that fit onto one printed page are preferred. Detailed explanations of symbols, units, abbreviations should follow below the table.

Illustrations

Please pay particular attention to the guidelines below. The editorial office cannot undertake preparation of manuscripts and illustrations not conforming to journal style. A high standard of illustration (both line and photo) is an editorial priority.

All figures must be sent electronically and at adequate resolution; care and attention to these guidelines are essential as importing graphics packages can often be problematic.

- Figures must be saved **individually and separately to text**. Please do not embed figures in the manuscript file.
- Coloured figures are at no charge.
- All illustrations should be prepared for printing to fit 80 mm (column width), 113 mm (2/3 page width), or 169 mm (full page width), by up to 254 mm in length. **It is preferred that the full-page length is not used and that authors keep in mind that the caption will be placed underneath the figure.** In the event that full-page length is necessary for plates, captions will have to appear on adjacent (facing) pages.
- Computer prepared photographic images must have a minimum resolution of **300 dpi** at the final publication size, colour figures a minimum of **600 dpi**.
- Figures should be numbered with **Arabic numerals** (e.g., Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3,...) according to their sequence in the text.
- All figures must be numbered in the order in which they appear in the paper. In multi-part figures (plates), each part should be labelled with capital letters in lower left corner.
- Avoid **SEM and light microscopy images** on the same multi-part figure.
- Figure captions must be saved **separately as part of the file containing the complete text of the paper**, and numbered correspondingly.
- Files should be saved and submitted as one of the following file formats: TIFF (Tagged Image

File Format; **preferred!**), PostScript or EPS (Encapsulated PostScript), and should contain all the necessary font information and the source file of the application. For reducing file sizes, LZW compression while saving the file may be used.

- Please submit line art as Adobe Illustrator or EPS files. These must be at a minimum resolution of **600 dpi** at publication size. High resolution may be necessary where fine line detail is present.
- Graphical results (graphs, diagrams, etc.) from statistical software packages might be **printed from the original software directly into PDF files**, which then can be submitted.
- Microsoft Excel graphs are acceptable. Note that vertical axes must all be at the same scale especially where the paper compares between them. Otherwise they should be produced as separate figures. Avoid 3d plots when presenting 2d data.

Please note: It is in the author's interest to provide the highest quality figure format possible. Please do not hesitate to contact the editorial office if you have any queries.

Please note: Lettering of figures and plates should be of a **sans-serif type** (i.e., Segoe UI or Arial) with a minimum size of 12 pt and maximum size of 20 pt. Lettering should run from left to right and illustrations should be separated from each other by a **uniform gutter of 2 mm**. Descriptive labelling in the figures should be clearly readable; for all lettering, a minimum size of 6 pt for labelling items on photographs or in line art is recommended and a maximum size of 10 pt is suggested.

Use a **scale bar** to indicate magnifications and place it in the lower right corner if possible; do not label scale bars in the **micrographs**; include this information in the figure caption.

Please note: Electronic scale bars and lettering produced by SEM graphics packages are inadequate and must be **removed**.

Table and figure captions

Figure captions should include a statement at the end of each caption about reproduction size (e.g., at full page width, at column width). They should be typed in the journal format. Explanations should be brief and authors should keep in mind that captions will be placed below figures.

Example:

Fig. 5: *Parapuzosia* (*Parapuzosia*) *seppenradensis*. Dimorphism, red arrow points to the living chamber. **a** Microconch, restored. **b** Lectotypus, largest specimen, LWL-Museum für Naturkunde, Münster, macroconch. Scale bars 10 cm (A), 30 cm (B). [full page width]

Pl. V: *Alphadon marshi*, left upper tooth row in **A** labial, **B** lingual and **C** occlusal view.

3. Miscellaneous

Review process

The author is asked to name two potential reviewers, including contact details. Additional suggestions are appreciated.

Publication charges

There are no publication charges for *Geologie und Paläontologie in Westfalen*.

Reproduction of copyright material

If you wish to include any material in your manuscript in which you do not hold copyright, you must obtain written permission from the copyright owner, prior to submission. Such material may be in the form of text, data, tables, illustrations, photographs, line drawings, maps and screenshots, and any supplemental material you propose to include. This applies to direct (verbatim or facsimile) reproduction as well as "derivative reproduction" (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source).

You must ensure appropriate acknowledgement is given to the permission granted to you for reuse by the copyright holder in each figure or table caption. You are solely responsible for any fees, which the copyright holder may charge for reuse.

The reproduction of short extracts of text, excluding poetry and song lyrics, for the purposes of criticism may be possible without formal permission on the basis that the quotation is reproduced accurately and full attribution is given.

Manuscript submission

All submissions should be sent as email-attachments to the editor-in-chief. Manuscripts may be submitted in any standard editable format, preferably in Microsoft Word. The files will be converted into a PDF file for the review process.

Copyright and authors' rights

To assure the integrity, dissemination and protection against copyright infringement of published articles, you will be asked to assign to LWL-Museum of Naturkunde Münster, via a Publishing Agreement, the copyright in your article. Your article is defined as the final, definitive and citable Version of Record, and includes the accepted manuscript in its final form, including the abstract, text, bibliography and all accompanying tables, illustrations, data. Our Publishing Agreement with you will constitute the entire agreement and the sole understanding between LWL-Museum für Naturkunde and you; no amendment, addendum or other communication will be taken into account when interpreting your and LWL-Museum of Naturkunde's rights and obligations under this Agreement.

Free article access / Open access / Reprints

All articles and volumes of *Geologie und Paläontologie in Westfalen* are freely available (Open Access) through the website of the LWL-Museum für Naturkunde, Münster (<https://www.lwl-naturkundemuseum-muenster.de/de/naturkundemuseum/literatur/schriftenreihen/download-geologie-u-palaentologie>). The corresponding author is provided with a free article PDF and five reprints of the article; additional authors get one free reprint each.

Last updated 30 June 2022

Inhalt

Michael Baales	3
Rentiergeweihe im südwestfälischen Bergland – Eine besondere Fundgattung und ihre Interpretation	
Achim H. Schwermann, Nadine Nolde & Fritz H. F. Langhorst	19
Der Fund eines Auerochsen (<i>Bos primigenius</i>) bei Preußisch Ströhen	
Lars Hedenäs & Christian Pott	33
13,000-year-old fen mosses from Paderborn, eastern Westphalia, reveal a rich fen habitat that is since long lost	
Mitteilungen	40



GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE IN WESTFALEN Heft 96

ISBN 978-3-940726-84-1

