

Radiokohlenstoffdatierte Megafauna aus dem Interpleniglazial der westlichen Niederrheinischen Bucht, Deutschland – Die Funde aus dem Löss der Ziegeleigrube Coenen (Kreis Düren)

Radiocarbon-dated megafauna from the Interpleniglacial in the western Lower Rhine Embayment, Germany – The finds from the loess deposits in the Coenen brick quarry (District of Düren)

Simon MATZERATH^{1*}, Elaine TURNER², Peter FISCHER³ & Johannes VAN DER PLICHT⁴

¹ Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Abteilung für Jüngere Urgeschichte und Frühgeschichte, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Schloss Hohentübingen, D - 72070 Tübingen.

² Archäologisches Forschungszentrum und Museum für menschliche Verhaltensevolution, Schloss Monrepos, D - 56567 Neuwied.

³ Geographisches Institut der Universität Mainz, Johann-Joachim-Becher-Weg 21, D – 55128 Mainz.

⁴ Center for Isotope Research, Groningen University, Nijenborgh 4, NL - 9747 AG Groningen

ZUSAMMENFASSUNG - Fundstellen mit einem aussagekräftigen Bestand an pleistozäner Großfauna sind in der Niederrheinischen Bucht selten dokumentiert. In den 1960er Jahren wurden in der Ziegeleigrube Coenen bei Körrenzig (Kreis Düren, Rheinland) zahlreiche Reste großer Säugetiere geborgen. AMS-¹⁴C-Datierungen stellen die Funde in das Interpleniglazial (MIS 3). Sedimente dieser Zeitstellung sind in den terrestrischen Archiven des Niederrheingebietes, insbesondere in Löss-Paläoboden-Sequenzen, nur in Gunstsituationen erhalten. Die hier vorgestellten Radiokohlenstoffdaten stehen archäologisch betrachtet am Übergang vom Mittel- zum Jungpaläolithikum und überschneiden sich sowohl mit den neuen Datierungen zur Aurignacien-Fundstelle Lommersum, als auch mit den bestehenden Daten zum eponymen Neandertalerskelett in Erkrath/Hochdahl. Mit einem interdisziplinären Ansatz wird die Fundstelle Ziegeleigrube Coenen seit 2009 geoarchäologisch aufgearbeitet und das Faunen-Inventar einer paläontologischen Analyse unterzogen. Sieben verschiedene Arten von Großsäugern wurden bestimmt und Referenzwerte zu den Größenverhältnissen von Knochen und Zähnen ermittelt. Zwei Knochen sind möglicherweise vom Menschen aufgeschlagen. Die Bedeutung der Fundstelle liegt in der Diversität des Inventars sowie in den besonderen Erhaltungsbedingungen im Löss, durch die Radiokohlenstoffdatierungen in einem Zeitbereich zwischen etwa 43 und 34 ka BP möglich wurden. Der Beitrag zeigt den Forschungsstand in der Niederrheinischen Bucht und fasst wichtige Fundstellen mit Resten großer Säugetiere aus dem MIS 8 bis MIS 3 im westlichen Mitteleuropa zusammen.

ABSTRACT - Sites with informative megafaunal assemblages are rarely documented in the Lower Rhine Embayment. In the 1960's many remains of large mammals were collected during sporadic salvage operations in the Coenen brick quarry in Körrenzig (District of Düren, Rhineland). AMS-¹⁴C dates place the find horizon into the Interpleniglacial (MIS 3). In the terrestrial records of the rhenish loess sections, deposits of this period are only preserved under very favourable conditions, particularly in the loess-palaeosoil-sequences. The radiocarbon dates presented here correlate with new, unpublished dates for the Aurignacian site of Lommersum, as well as with dates for the eponymous Neanderthal skeleton from Erkrath/Hochdahl, and fall in the transition Middle to Upper Palaeolithic. Since 2009 the site "Ziegeleigrube Coenen" is geologically and archaeologically re-investigated and new palaeontological and archaeozoological analyses of the faunal assemblage were undertaken. A random cross-section of local megafauna is documented among the finds and seven different species of large mammals could be identified. Individual measurements of the bones and teeth provide reference values for future studies of megafauna in the Lower Rhine Embayment. Two bones may have been intentionally fractured by humans. However the importance of the assemblage is not only reflected by the diversity of the inventory but also in the particular conditions of preservation in loess sediments, allowing for ¹⁴C-dating in the period between 43 and 34 ka BP. This paper provides an outlook on the state of research in the Lower Rhine Basin and summarizes important sites with remains of large mammals from the MIS 8-3 in Western Central Europe.

KEYWORDS - Höhlenlöwe, AMS-¹⁴C-Datierung, MIS 3, Lössstratigraphie
Cave lion, AMS-Radiocarbon-Dating, MIS 3, loess stratigraphy

*corresponding author:
simon.matzerath@ifu.uni-tuebingen.de

Einleitung

Lössprofile mit archäologischen Fundschichten wurden schon in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts im Oberrheingraben und im Elsass untersucht (Ecker 1875; Schumacher 1897). Die frühe Forschung interessierte sich dabei im Besonderen für die pleistozäne Großfauna (z. B. Schumacher 1907, 1911; Koken 1912; Pohlig 1913, 1914), wie sie später auch in Rheinhessen (Schmidtgen & Wagner 1929) und im Mittelrheingebiet (Koenigswald 1989) beobachtet wurde. Zu dieser Zeit waren aus den Lössprofilen der Niederrheinischen Bucht nur einzelne Steinartefakte bekannt (Brockmeier 1932; Kahrs 1951; Narr 1951). Der Fokus der paläolithischen Forschung im Rheinland und in Westfalen richtete sich zunächst auf die Höhlenfundstellen in der Mittelgebirgszone des Rheinischen Schiefergebirges, in denen zum Teil zahlreiche Faunenreste festgestellt wurden (u. a. Eifel und Sauerland; z. B. Andree 1928; Bahnschulte 1940; Bracht 1883; Rademacher 1911; Rademacher & Rademacher 1916; Zotz 1941).

Mit ihren hochauflösenden Löss-Paläoboden-Sequenzen bilden die Lössablagerungen der Niederrheinischen Bucht ein wichtiges landschaftsgenetisches Archiv. Als solches sind sie seit Anfang des 20. Jahrhunderts Gegenstand intensiver geowissenschaftlicher Untersuchungen (zuletzt Henze 1998; Schirmer 2002a, b, 2010; Kels 2007; Fischer 2010). Das Potential dieser Löss-Paläoboden-Sequenzen für die Einordnung paläolithischer Fundstellen (vgl. Kels & Schirmer 2010) wurde von der Urgeschichtsforschung erst seit den 1960er Jahren wahrgenommen (Bosinski 2008: 40–55). Trotz systematischer Prospektionen in den Aufschlüssen der Braunkohletagebaue (z.B. Uthmeier 2006) bleibt die Besiedlungsgeschichte des Paläolithikums der Niederrheinischen Bucht weiterhin lückenhaft. Die einzige aussagekräftige mittelpaläolithische Fundstelle mit *in situ*-Fundsichten wurde in Rheindahlen untersucht (Thissen 2006; Bolus 2007). Bis heute wird ihre zeitliche Stellung innerhalb der bestehenden Lössstratigraphie kontrovers diskutiert (vgl. Thissen 2006; Schirmer 2002b; Holzkämper et al. im Druck). Auch über die chronologische Einordnung der 2005 entdeckten Fundschicht in Inden-Altendorf (Pawlik & Thissen 2011a, b) besteht bislang kein Konsens zwischen Archäologie und Geowissenschaften (vgl. Fischer et al. 2012). In beiden Fundstellen wurden keine Faunenreste dokumentiert.

Bis dato beschränken sich die Nachweise pleistozäner Großfauna in der Niederrheinischen Bucht mit wenigen Ausnahmen (s. u.) auf Funde aus Terrassenablagerungen, die vor allem den letzten beiden Glazialen zugeordnet werden (Kurtz 1906: 15; Wunstorff & Fliegel 1910: 142; Vlerk & Florschütz 1950; Kaiser & Schütrumpf 1960: 167 f.; Kaiser 1961; Lanser 1983; Klostermann 1992; Thissen 1997: 41 f.). Dass auch in den niederrheinischen Lössarchiven bei fehlender bzw. unvollständiger Entkalkung eine Knochen-erhaltung pleistozäner Großfauna möglich ist, haben

zuerst die Funde aus Langweiler 1 auf der Aldenhovener Platte demonstriert (Löhr 1972). Von dieser Fundstelle stammen Nachweise vom Pferd, Ren, Fuchs und Mammut (insgesamt 31 Funde sowie 30 Splitter). Die Datierung von Langweiler 1 in das Früh- oder Mittelweichsel basiert auf einer Interpretation der litho- und pedologischen Einheiten und geht nicht über diese relativ-stratigraphische Einordnung hinaus.

Im Tagebau Garzweiler wurden inzwischen häufiger Einzelfunde pleistozäner Fauna in den kalkreichen Abschnitten der Lössprofile beobachtet, die dort zuweilen auch mit kleinsten mittelpaläolithischen Steinartefaktinventaren auftreten (Uthmeier 2006; Uthmeier et al. 2011). Auf der Basis der von Schirmer und seinen Schülern entwickelten Lössstratigraphie werden Reste von Mammut, Wollnashorn, Bos/Bison, Pferd, Ren und Wolf aus dem Tagebau Garzweiler in das erste Kältemaximum des letzten Glazials (MIS 4) gestellt (Kels & Schirmer 2010). Die ersten direkt datierten Faunenreste in der Niederrheinischen Bucht gehören zur Aurignacien-Fundstelle Lommersum (Hahn 1989). Es handelt sich dabei mit Ren und Pferd primär um Jagdbeute, wobei aber mit Löwe, Wolf, Vielfraß und Fuchs außerdem Raubtiere vertreten sind. Danach zeigt sich in diesem Raum erst wieder im frühen Holozän mit der Fundstelle Bedburg-Königshoven eine vielfältige (warmzeitliche) Faunengesellschaft (Street 1993). In diesem Zusammenhang leistet die im Folgenden beschriebene Fundstelle Körrenzig, Ziegeleigrube Coenen, einen wichtigen Beitrag für das Verständnis der pleistozänen Großfauna („Megafauna“, s. Kapitel Archäozoologische Auswertung) in der Niederrheinischen Bucht.

Die Fundstelle

Lage und geologisch-tektonische Verhältnisse

Die Ziegeleigrube Coenen liegt in der westlichen Niederrheinischen Bucht in der Gemeinde Linnich zwischen den Ortsteilen Glimbach und Körrenzig (Abb. 1). Bedingt durch die känozoische Tektogenese der Niederrheinischen Bucht ist diese in mehrere Teilschollen zerlegt worden, die, zum Teil antithetisch verkippt, unterschiedlich stark eingesunken sind (Ahorner 1962). Der westexponierte Hang des Rurtals ist durch die tektonischen Verwerfungen zwischen Rur- und Erftscholle in diesem Abschnitt besonders steil ausgeprägt und wird durch zahlreiche Trockentäler und Dellen segmentiert. Die Rurrandverwerfung wird dabei von weiteren, parallelen Sprüngen begleitet. Abbildung 2 zeigt die Lage der Ziegeleigrube zwischen der westlich verlaufenden Rurrandverwerfung und der östlich verlaufenden Rurrand-Nord-Verwerfung. Der Abbaubetrieb hat dabei an der Sohle eines in das Rurtal entwässernden, ENE nach WSW-verlaufenden, 400 m breiten und ca. 1000 m langen Trockentals begonnen (Matzerath im Druck). In den Seitentälern, die die primär tektonisch angelegte Abdachung von der Erft- zur Rurscholle gliedern, sind

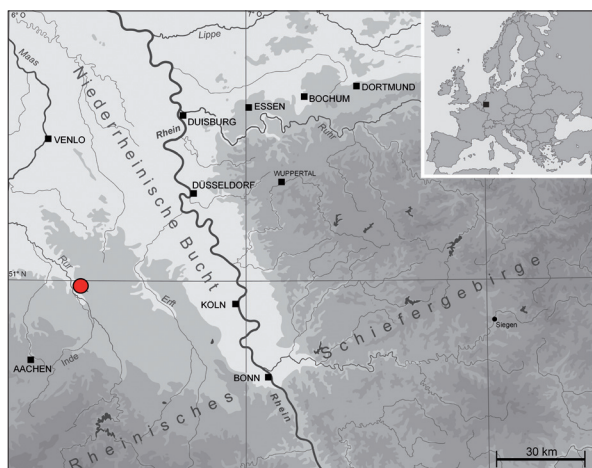


Abb. 1. Lage der Fundstelle (rote Markierung) in der Niederrheinischen Bucht.

Fig. 1. Location of the site (red dot) in the Lower Rhine Embayment.

die geologischen Schichten häufig bis ins Tertiär aufgeschlossen (Schnütgen 1974). Die hier oberflächennah anstehenden, spät-pliozänen Reuvertone bilden die Grundlage für den Tonabbau am östlichen Rurtalhang (Matzerath im Druck).

Die Ältere und jüngere Hauptterrasse sind Zeugen der alt- und mittelepleistozänen fluvialen Genese der Niederrheinischen Bucht. Diese Sedimente wurden zum Teil als Maas-Fazies und Rhein-Maas-Mischfazies geschüttet (vgl. Schnütgen 1974; Boenigk 1978; Boenigk 2002). Ihre stratigraphische Stellung sowie der Übergang vom Plio- zum Pleistozän (im Bereich der Reuver-Tone) haben in jüngster Zeit eine intensive Überarbeitung erfahren (Kemna 2005, 2008).

Im Hinblick auf eine paläolithische Besiedlung des Rurtales und seiner Umgebung sind gerade die frühpleistozänen Sedimente von Bedeutung, die an den westexponierten Hängen oberflächennah anstehen und aufgrund des Feuersteinanteils im Schotterpektrum eine lokale Rohmaterialquelle darstellen. Die Lösssedimente wurden östlich der Fundstelle als annähernd geschlossene Decke mit mindestens 2 m Mächtigkeit abgelagert und dünnen zu den west- und nordwestexponierten Hängen deutlich aus (vgl. Kels 2007). Eigene Profilaufnahmen an der gut zugänglichen Ostwand der Ziegeleigrube haben gezeigt, dass die Sedimente in diesem Bereich zwischen der Entkalkungsgrenze unterhalb des holozänen Bodens und der Lössbasis etwa 3 m mächtig sind und aus durchgängig kalkhaltigen Lössen, Lössderivaten und Bodensedimenten aufgebaut werden (s. u.; Matzerath & Turner im Druck).

Forschungsgeschichte

Spätestens Anfang der 1960er Jahre wurde die archäologische Fundschicht an der Nordwand der Ziegeleigrube angeschnitten. Der langsam fortschreitende Abbau (etwa 3-4 m Meter pro Jahr) mit einem auf Schienen vor der Profilwand fahrenden

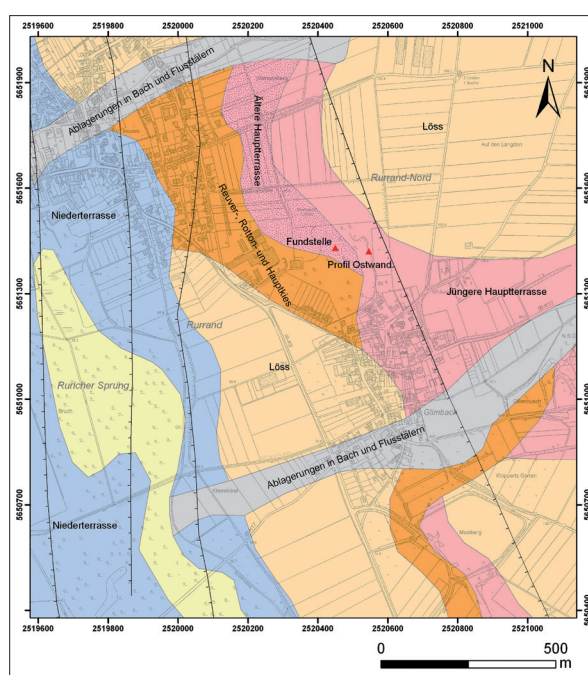


Abb. 2. Geologisch-tektonische Verhältnisse in der Umgebung der Fundstelle zwischen den Ortschaften Körrenzig und Glimbach (beide Stadt Linnich). Datenbasis: Geobasis NRW 2008; Geologischer Dienst NRW 2006; RWE Power AG, Sven Asmus, Hans-Georg Münch.

Fig. 2. Geological – tectonic situation in the region of the site between the villages Körrenzig and Glimbach. Data basis: Geobasis NRW 2008; Geological Survey NRW 2006; RWE Power AG, Sven Asmus, Hans-Georg Münch.

Eimerkettenbagger begünstige die Entdeckung archäologischer Funde (Abb. 3). Schon 1963 wurden in der Ziegeleigrube zwei Mammutmolaren geborgen. Die erste Beobachtung einer Konzentration von Resten großer Säugetiere durch den Ziegeleimitarbeiter Wilhelm Krieger wird auf den 08.12.1964 datiert und ist in einer Profilskizze festgehalten. 1969 besuchte Hartwig Löhr die Ziegeleigrube, beschrieb die Fundschicht in einer kurzen Fundmeldung und sammelte drei weitere Knochen sowie zwei, inzwischen verschollene, weiß patinierte Steinartefakte (Löhr 1971).

Der Fundschicht wurde danach keine Aufmerksamkeit gewidmet, da zu dieser Zeit eine Vielzahl weiterer bedeutender paläolithischer Fundstellen untersucht wurden (Bosinski 2008). Das heute vorliegende Inventar setzt sich aus mehreren, nicht systematischen Fundbergungen zusammen und spiegelt wahrscheinlich nur einen geringen Teil der Fundschicht wider. Alle Funde wurden im Museum Zitadelle Jülich gesammelt und inventarisiert (1964-34 bis 1964-177).

Lithostratigraphische Einordnung der Fundschicht

Anhand der Gauss-Krüger-Koordinaten (R 2520450 H 5651430; Löhr 1971) kann die Fundstelle in dem alten, heute nicht mehr genutzten Ziegeleigrubenbereich lokalisiert werden. Sie lag im östlichen Abschnitt der damaligen Nordwand, die heute nur noch reliktsch im



Abb. 3. Ziegeleigrube Coenen. 1: Blick entlang der Nordwand (um 1940). Eimerkettenbagger und Loren auf Schienen. Im hinteren Teil der Nordwand wurde später die Fundschicht entdeckt. Fotoarchiv des Geschichtsvereins Körrenzig (Hans-Joachim Hansen). 2: Luftbild der Ziegeleigrube aus dem Jahr 1958 mit Markierung der Fundstelle. Datengrundlage: Katasteramt des Kreises Düren. 3: Position der Fundstelle in der Nordwand der Ziegeleigrube. Datenbasis: TK 25 von 1966, Landesvermessungsamt NRW.

Fig. 3. Coenen brick quarry. 1: View along the northern quarry face (around 1940). Bucket-chain dredger and wagons on rails. The layer with the faunal remains was discovered in the rear of the northern quarry face. Photo: Archive of the "Geschichtsverein Körrenzig". 2: Aerial view of the brick quarry from 1958 (arrow indicates the site). Data basis: Land registry office, district of Düren. 3: Position of the site in the northern quarry. Data basis: TK 25 from 1966, County Survey Office NRW.

Gelände erhalten ist. Da die Fundschicht und die entsprechenden liegenden wie hangenden Sedimente durch den fortschreitenden Abbau ausgeräumt worden sind, beziehen sich die folgenden Ausführungen zur lithostratigraphischen Einordnung in erster Linie auf schematische Darstellungen sowie Profilbeschreibungen von W. Krieger, H. Löhr und J. Schalich aus den Jahren 1964 bzw. 1969. Die Angaben werden anhand neuer Profilaufnahmen 100 m östlich der Fundstelle an der heutigen Ostwand der Ziegeleigrube ergänzt (Abb. 2 & 4).

Die Fundschicht lag ca. 5,5 m unter der Geländeoberkante (GOK). Im oberen Abschnitt des Profils erreichte die durch die holozäne Pedogenese hervorgerufene Entkalkungsgrenze eine Tiefe von etwa 2,0 m. Unterhalb der Entkalkungsgrenze waren Lösssedimente aufgeschlossen, die als „durch Nassböden gegliedert“ beschrieben werden (Löhr 1971). Die Basis der Lösssedimente lag im Bereich der Fundstelle bei etwa 8 m unter GOK. Die Funde traten in einem bis zu 30 cm mächtigen, horizontalen Band innerhalb der Lössse auf, das durch einen erhöhten Kies- und Sandanteil gekennzeichnet war und als „Rinne“ angesprochen wurde (Löhr 1971). Die heterogene Zusammensetzung der Rinnenfüllung deutet auf periglaziale spülaquatisch-hangfluviale Prozesse hin, die zu einer Zerschneidung der Lössse, begleitet von der Akkumulation der Sedimente und Funde an der Rinnensohle, geführt haben. Auf diese Phase der aktiven Hangformung folgte dann eine erneute Sedimentations-

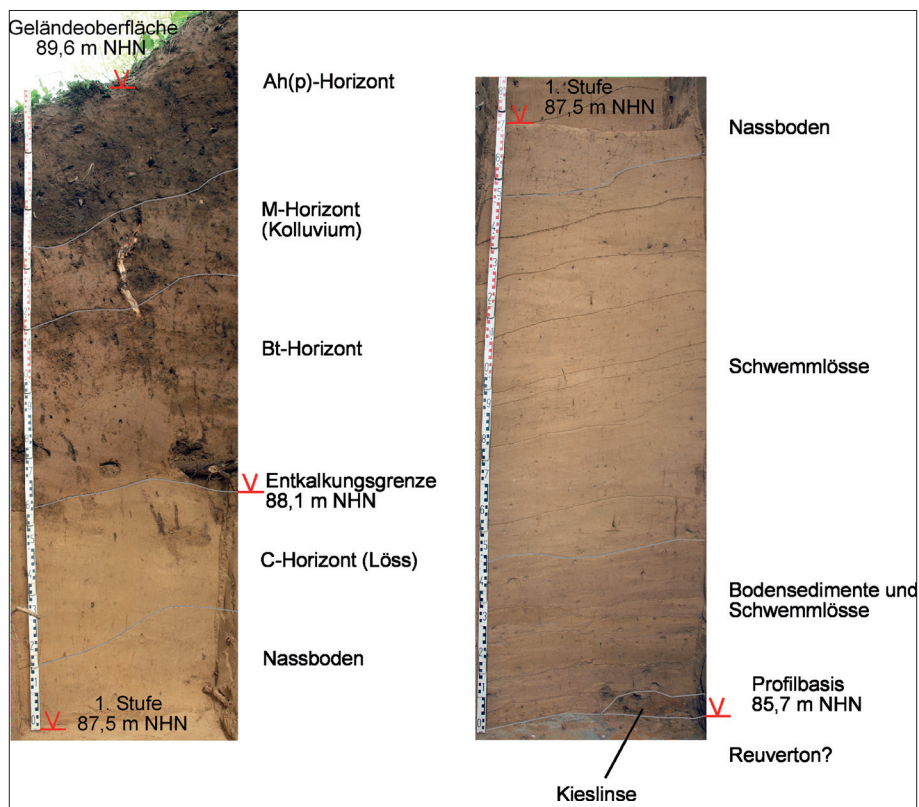


Abb. 4. Lithologisch-pedologischer Aufbau des Profils 1 der Ostwand (2011).

Fig. 4. Lithological-pedological composition of profile 1 of the eastern quarry face (2011).

phase, die durch die Ablagerung der hangenden Löss dokumentiert ist und gleichzeitig zur erneuten Verfüllung der Rinne und einer Nivellierung des Reliefs geführt hat. Die Profile an der Ostwand der heutigen Ziegeleigrube haben gezeigt, dass unterhalb eines holozänen Kolluviums und einer gekappten Parabraunerde zunächst ein relativ homogener Löss ansteht, der kaum Anzeichen einer syn- oder postsedimentären Verlagerung aufweist (Abb. 4). In diesem Löss ist im Bereich der 1. Profilstufe ein schwacher Nassboden entwickelt, der im Gegensatz zu dem primären Sediment durch eine Gefügeänderung verbunden mit einer dichteren Lagerung und eine deutlich hydromorphe Überprägung (Eisen- und Manganausfällungen und Bleichung bzw. Reduktion) gekennzeichnet ist. Die Änderung im Gefüge zeigt sich auch durch verstärkte Ausfällung von Sekundärkarbonat. Generell sind die Nassböden typisch für die jungweichselzeitlichen Löss und werden nach ihrer Typuslokalität als Erbenheim-Böden bezeichnet (vgl. Schönals et al. 1964). Unterhalb des Nassbodens ist ein etwa 1 m mächtiges Schwemmlösspaket entwickelt. Die lössbürtigen Sedimente sind deutlich geschichtet und weisen durchgängig Sekundärkarbonat-Ausfällungen sowie eine schwache hydromorphe Überprägung auf. Die Schichtung fällt in nördliche Richtung ein und folgt damit dem aktuellen Hangefälle. Zwischen diesen Schwemmlössen und den an der Basis anstehenden Tonen, die wahrscheinlich den spät-pliozänen Reuvertönen zuzuordnen sind, treten deutlich verbrauchte Bodensedimente auf. Im Gegensatz zu den Nassböden ist für die Bildung von Verbraunungshorizonten eine längere Stabilität der Oberfläche nötig, die ein Einsetzen von Vegetationsbildung und Entkalkung, gefolgt von Oxidationsverwitterung, möglich macht. Solche Braunerden (bzw. die in den Lössprofilen dokumentierten Unterboden-Horizonte) werden mit interstadialen Phasen in Verbindung gebracht, die in den niederrheinischen Lössen bedingt durch erosive Ausräumung verhältnismäßig selten zu beobachten sind (z. B. Kels 2007: 35). Auch in verlagelter Form geben diese Bodensedimente jedoch den Hinweis, dass im Einzugsgebiet verbrauchte Horizonte im Löss auftreten, die möglicherweise im MIS 3 entstanden sind. Bezugnehmend auf die Funde liefern die Profile zwar den Hinweis auf Sedimente und Böden, die möglicherweise mit der durch die ^{14}C -Datierungen ermittelten Zeitstellung des Interpleniglazials korrelieren (vgl. Kap. ^{14}C -Datierung und Kalibrierung), jedoch ist eine genauere litho- und pedostratigraphische Einbindung noch nicht möglich.

Insgesamt wird deutlich, dass die lokalen geologisch-tektonischen sowie geomorphologischen Gegebenheiten eine bedeutende Rolle einnehmen. Um genauere Aussagen zur litho- und chronostratigraphischen Einordnung der Fundschicht treffen zu können sowie die Genese des Trockentales besser zu verstehen, sind weitere Untersuchungen angedacht. So ist eine

Erfassung des Sediment- und Bodenaufbaus des intakten Taloberlaufes über ein umfangreiches Sondageprogramm geplant, welches durch sedimentologische, geochemische und geochronologische Analysen erweitert werden soll.

Methodik

AMS- ^{14}C -Datierungen wurden seit den 1980er Jahren, insbesondere auch durch das Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (ORAU), unter anderem an Knochen durchgeführt (Gillespie et al. 1984a, b; Gowlett & Hedges 1986). Die Messungen an Knochen bildeten die Grundlage für die Datierung von paläolithischen Fundstellen im Mittelrheingebiet im Jahr 1986 (Hedges et al. 1987) und schließlich für die Aurignacien-Fundschicht in Lommersum in der Niederrheinischen Bucht (Dombek & Hahn 1989). Durch den erweiterten Datenbestand an direkt datierten Individuen konnten in den letzten Jahren raumübergreifende Arbeiten zum Aussterben verschiedener Arten vorgelegt werden (z. B. Varela et al. 2010; Stuart et al. 2004; Stuart & Lister 2007; Stuart & Lister 2011). Wichtig sind in diesem Zusammenhang die neuen Möglichkeiten der Kalibrierung von ^{14}C -Daten, die inzwischen über die zuletzt postulierte Grenze von 26 000 ^{14}C -Jahren (Reimer et al. 2004) weit hinausgehen (Weninger & Jöris 2008; Reimer et al. 2009). Im Rheinland wurden schon 1994 erste kalibrierte Daten aus dem späten Paläolithikum diskutiert (Street et al. 1994).

Die hier vorgestellten AMS- ^{14}C -Datierungen erfolgten im Leibniz Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung Kiel (Code: KIA; für wichtige Hinweise ist Dr. Matthias Hüls zu danken) und im Center for Isotope Research Groningen (GrA). Die Proben wurden im Vorfeld der Messungen gemäß der üblichen Vorgehensweise bei fossilen Knochen chemisch aufbereitet, um die datierbare Fraktion zu isolieren und Verunreinigungen zu entfernen (z. B. Mook und Streurman 1983). Die Extrahierung und Aufbereitung des Kollagens orientierte sich an der Methode von Longin (1971). Anschließend wurden die Proben verbrannt und durch einen Elementaranalysator (EA) in CO_2 umgewandelt, wobei zur Messung der stabilen Isotope ein Massenspektrometer (MS) angeschlossen war. Im EA erfolgt auch die Reinigung des CO_2 . Gleichzeitig ermöglicht das EA/MS-System präzise Messungen des ^{13}C -Gehaltes der Proben. Das CO_2 wurde mit H_2 bei 600°C über einem Eisen-Katalysator zu Graphit reduziert (Aerts-Bijma et al. 2001) und in einen Probenhalter in der Ionenquelle des Beschleuniger-Massenspektrometers (Accelerator Mass Spectrometer) gepresst. Die AMS-Anlagen in beiden Laboren basieren auf einem 2.5 MV-Beschleuniger und messen den ^{14}C -Gehalt im Graphit (GrA: van der Plicht et al. 2000; KIA: Nadeau et al. 1997, 1998).

Die Ergebnisse der ^{14}C -Messungen werden in konventionellen Radiokohlenstoff-Jahren (BP) angegeben

(Berechnung nach Stuiver & Polach 1977), wobei eine Korrektur auf Isotopenfraktionierung anhand des gleichzeitig mit AMS gemessenen ¹³C/¹²C-Verhältnisses vorgenommen wird (Mook und Streurman 1983). Die Unsicherheit des ¹⁴C-Ergebnisses berücksichtigt die Zählstatistik, die Stabilität der AMS-Anlage und die Unsicherheit des subtrahierten Nulleffektes (s. Diskussion). Als Nulleffekt-Proben mit einem für die ¹⁴C-Zeitskala unendlichen Alter wurde Nordsee-Rohöl (KIA) und Anthrazit (GrA) verwendet.

Bei der Auswahl der zu datierenden Proben wurde darauf geachtet, unterschiedliche Fundjahre (1964, 1967, 1969), Tierarten und Erhaltungszustände zu erfassen, um einen möglichst repräsentativen Querschnitt zur Fundschicht zu erhalten.

Ergebnisse

¹⁴C-Datierung und Kalibrierung

Die wichtigsten Parameter um die Qualität der Messungen an fossilen Knochen zu bewerten sind der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert und der Anteil des organischen Kohlenstoffs im Kollagen. Diese liegen im Idealfall innerhalb der Spanne -18 bis -22 ‰ bzw. 40 bis 45 ‰ (Mook & Streurman 1983). In der Probe verbliebene Verunreinigungen führen in der Regel zu einem geringeren $\delta^{13}\text{C}$ -Wert zwischen -22 und -29 ‰. Der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert aller Proben aus der Ziegeleigrube Coenen liegt mit -19,42 bis -22,12 (Abb. 5) innerhalb der normalen Grenzen. Die Ausbeute der Kollagenaufbereitung zeigte mit jeweils 1,3 bis 7 ‰ Kollagen einen erwarteten mäßigen Erhaltungszustand an. Mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 45,2 und 51,1 ‰ war das Kollagen aber bei allen Proben von guter Qualität. Es wurden

3,6–5,8 mg Kohlenstoff pro Probe gewonnen.

Nur bei den in Groningen gemessenen Proben wurde auch eine Stickstoff-Analyse durchgeführt, die weitere Parameter für die Bewertung der Messungen liefert: $\delta^{15}\text{N}$, N ‰ und das C/N-Verhältnis. Die N ‰-Werte liegen dabei mit 16,0 bis 17,0 leicht über der bei frischen Tierknochen normalen Spanne zwischen 12,5 und 16 ‰. Das C/N-Verhältnis (gemeint ist C ‰/N ‰, korrigiert für das atomare Massenverhältnis 14/12) zeigt mit 3,2 bis 3,3 einen guten Mittelwert an (die üblichen Grenzen werden bei DeNiro (1985) mit 2,9 bis 3,6 angegeben).

In Abbildung 5 sind alle Datierungen auf den nächsten 10er-Wert gerundet. Sie liegen im MIS 3 am Übergang vom Mittel- zum Jungpaläolithikum (dazu Abb. 6; vgl. Jöris et al. 2011). Eine Kalibrierung ist in diesen Altersbereichen mit Unsicherheiten verbunden (Bronk Ramsey et al. 2006; Mellars 2006a, b; Turney et al. 2006; Blockley & Housley 2009), was auch für die inzwischen 50 ka cal BP zurückreichende Kalibrationskurve der „IntCal Working Group“ betont wurde (Reimer et al. 2009). Im Laschamp-Event (Guillou et al. 2004) scheint die Kalibrationskurve dagegen aufgrund eines unverhältnismäßig hohen Anteils an atmosphärischem ¹⁴C insgesamt zuverlässiger (Weninger & Jöris 2008). Für die Kalibrierung der Daten aus der Ziegeleigrube wurde das Programm „OxCal“ (Version 4.1.7, Stand Juli 2012; vgl. Bronk Ramsey 2009) verwendet, das auf die IntCal 09-Kurve (Reimer et al. 2009) zurückgreift.

Archäozoologische Auswertung

Es wurden sieben verschiedene Arten von Megafauna bestimmt (Abb. 7). Als Megafauna werden hier Tiere

Inv.-Nr. Museum Zitadelle Jülich	Beschreibung	¹⁴ C-Labornr.	AMS ¹⁴ C Jahre (BP)	Kalibriertes Alter (cal BC)	Kollagengehalt (%)	C-Gehalt im Kollagen (%)	N-Gehalt im Kollagen (%)	C/N-Verhältnis	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
1964-140	<i>Mammuthus primigenius</i> , Langknochen	GrA-53419	41 700 +490/-420	43 598-42 840	1,3	47,1	16,9	3,2	-20,10
1964-101	<i>Equus</i> sp., rechter Radius	GrA-53420	>45 000	-	3,1	45,6	16,8	3,2	-19,42
1964-95	<i>Bos/Bison</i> , rechter Radiocubitus	GrA-53421	>45 000	-	3,2	45,7	16,0	3,3	-19,53
1964-88	<i>Megaloceros giganteus</i> , Kieferfragment mit linkem M3	GrA-53422	43 150 +550/-470	44 731-43 680	3,4	47,0	17,0	3,2	-20,34
1964-142	<i>Equus</i> sp., linke Tibia	GrA-53423	42 340 +500/-440	44 034-43 242	1,8	45,2	16,6	3,2	-20,28
1964-48	<i>Panthera spelaea</i> , Humerus links	KIA-44361	38 040 +500/-470	40 967-40 232	7,0	48,0	-	-	-21,17 ± 0,28
1964-141	<i>Bos/Bison</i> , Radius rechts	KIA-44872	42 140 +750/-680	44 082-42 951	3,4	51,1	-	-	-21,39 ± 0,38
1964-91	<i>Crocota spelaea</i> , Mandibula links	KIA-44873	35 990 +410/-390	39 625-38 868	5,7	48,2	-	-	-22,12 ± 0,20
1964-78	<i>Bos/Bison</i> , distaler Teil eines linken Femurs	KIA-44874	34 190 +330/-320	37 610-36 741	5,3	50,0	-	-	-21,32 ± 0,08

Abb. 5. AMS-¹⁴C-Datierungen an Megafauna aus der Ziegeleigrube Coenen (Körrenzig). Kalibriertes Alter gemäß „OxCal“ Version 4.1.7 (Stand Juli 2012; vgl. Bronk Ramsey 2009) auf Grundlage der IntCal 09-Kurve (Reimer et al. 2009). Standardabweichungen ± 1-σ.

Fig. 5. AMS-¹⁴C-dates on megafaunal remains from the Coenen brick quarry (Körrenzig). Calibrated ages according to „OxCal“ version 4.1.7 (July 2012; Bronk Ramsey 2009) based on the IntCal 09 curve (Reimer et al. 2009). Standard deviations ± 1-σ.

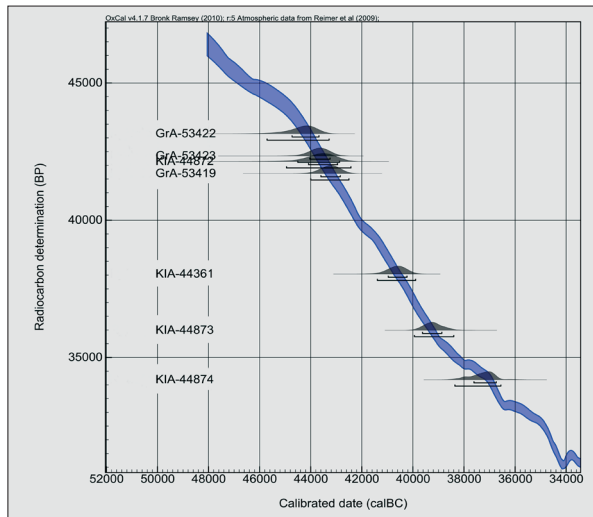


Abb. 6. Die ¹⁴C-Daten aus der Ziegelei-grube Coenen (vgl. Abb. 5). Standardabweichung ± 1σ (68,3%) und ± 2σ (95,5%) durch Klammern markiert.

Fig. 6. ¹⁴C-datings from the Coenen brick quarry (compare Fig. 5). Standard deviations ± 1σ (68.3%) and ± 2σ (95.5%) marked by brackets.

mit einem Körpergewicht von mehr als 45 kg verstanden (nach mündlicher Mitteilung A. J. Stuart 2011). Alle Messungen erfolgten nach den Vorgaben bei von den Driesch (1976) und sind in mm angegeben.

Pferd (*Equus sp.*)

Dem Pferd ließen sich 77 Knochen und Zähne zu ordnen. Das Inventar wird dominiert von einigen Zähnen (Abb. 8: 1) und verschiedenen, größtenteils vollständig erhaltenen dritten Metacarpi und Metatarsi (Abb. 8: 2). Die Prämolaren und Molaren gehören ausschließlich zum oberen Kiefer. Die Messungen zu den gut erhaltenen Zähnen und Knochen werden in den Abbildungen 9-13 angegeben.

Die Wildpferde der Ziegelei-grube Coenen werden hier als *Equus sp.* bezeichnet, da die Taxonomie

Inventar Ziegelei-grube Coenen	NISP	MNI
Pferd	77	5
Bison/Auerochse	9	1
Wollhaariges Nashorn	5	1
Riesenhirsch	4	1
Mammut	2	1
Hyäne	2	1
Löwe	1	1
Unbestimmt	6	-
Gesamt	106	11

Abb. 7. Liste der Funde aus der Ziegelei-grube Coenen. Anzahl der Funde pro Tierart (NISP) und Mindestindividuenzahl (MNI).

Abb. 7. List of the faunal remains recovered from the Coenen brick quarry. Number of identified finds per species (NISP) and minimum number of individuals (MNI)

der pleistozänen caballinen Pferde in Europa bis heute nicht ausreichend geklärt ist (Eisenmann 1979, 1980; Nobis 1971; Forstén 1989, 1993; Forstén & Ziegler 1995). Für das *Equus gallicus* PRAT 1968 aus einem Gravettien-zeitlichen Horizont in Solutré nennt Nobis (1971) Längenmaße der Metacarpi von 206-231 mm und der Metatarsi von 248-275 mm. Die Exemplare aus der Ziegelei-grube Coenen weisen entsprechende Größenverhältnisse auf. Sie sind ein wenig kleiner als beim *Equus germanicus* NEHRING 1884 (Metacarpi = 238 mm. Metatarsi = 281 mm) vom frühweichselzeitlichen Fundplatz Villa Seckendorff (Stuttgart-Bad Cannstatt; Forstén & Ziegler 1995). Obwohl die Fauna in Lommersum stark fragmentiert ist, zeigen die wenigen vorhandenen Maße (an Phalangen, vier Astragali und fünf Calcanei; Hahn 1989: 102-104) Übereinstimmungen zu den Pferden der Ziegelei-grube Coenen (Abb. 11 & 13). Letztere passen damit in ihren Proportionen sehr gut zu anderen Pferde-knochen aus dem Weichsel-Glazial.

Die Tibiae und dritten Metatarsi (jeweils von der rechten Seite des Körpers) stammen von fünf Individuen. Der Großteil der Pferdeknochen gehört zu adulten Tieren. Allerdings fehlen bei einer Tibia (1964-63) und einem Calcaneus (1964-65) die distale Epiphyse bzw. der Tuber calcanei, da die entsprechenden Epiphysenfugen noch offen waren. Nach Schmid (1972) dauert die Fusion der Epiphysennähte zwei bzw. drei Jahre für die beiden hier diskutierten Knochen. Sie sind damit ein Beleg für juvenile Individuen in der beschriebenen Pferdepopulation.

Weitere Daten zum Alter der Pferde wurden am Status des Zahndurchbruches und der Abnutzung der Zähne erhoben (nach Levine 1982). Das jüngste Pferd (Individuum I) ist durch einen Milchprämolare (1964-90) vertreten, dessen geringe Abnutzungsspuren ein Todesalter von weniger als einem Jahr wahrscheinlich machen. Vier adulte Individuen sind gemäß ihrer Kronenhöhen in unterschiedlichem Alter gestorben: Zwei Individuen mit ca. vier bis fünf Jahren (zu einem Zahn eines dieser beiden Individuen vgl. Abb. 8: 1); ein Individuum mit acht bis neun Jahren; ein Individuum mit zehn bis elf Jahren.

Bison/Auerochse (*Bison priscus* BOJANUS 1827/*Bos primigenius* BOJANUS 1827)

Funde: Rechter Humerus (1964-45); linker Humerus (1964-107); Fragment vom Humerus (?) (1964-105); rechter Radius (1964-141); Fragment der Diaphyse vom rechten Radiocubitus (1964-95); Fragment eines linken oder rechten Metacarpus (1964-97); linker Astragalus (1964-79); Phalanx 1 (1964-113); distaler Teil eines linken Femurs (1964-78).

Messungen konnten nur an dem Astragalus vorgenommen werden: Länge lateral 89,5 mm; Länge medial 83,0 mm; Tiefe lateral 50,0 mm; Tiefe medial 49,5 mm. Aufgrund einer Beschädigung des Knochens konnte die distale Breite nicht bestimmt werden.

Es war nicht möglich, die fragmentarischen



Abb. 8. Pferd (*Equus* sp.) und Wollhaariges Nashorn (*Coelodonta antiquitatis*), Ziegeleigrube Coenen. 1: Obere Backenzahnreihe von einem adulten Pferd (P2-M1 dext.). Alter ca. 4-5 Jahre. 2a und b: Metacarpus dext. 3: Distales Gelenkende eines Humerus dext. vom Wollhaarigen Nashorn (Ansicht caudal). Der Knochen besteht aus drei zusammenpassenden Fragmenten mit rezenter Beschädigung.

Fig. 8. Remains of horse (*Equus* sp.) and woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*) from the Coenen brick quarry. 1: Partially preserved upper cheek tooth row from an adult horse (P2 – M1), circa 4-5 years old. 2: Examples of Metacarpals dext. 3: Distal portion of a right humerus of woolly rhinoceros (caudal view) comprising three fragments of bone broken during excavation.

	Länge (L)	Breite (B)	Höhe
P2 (1964-71)	37,4	26,0	60,1
P2 (1964-118)	34,4	23,9	33,2
P3 (1964-67)	31,0	27,4	77,2
P4 (1964-68)	30,5	25,6	-
P3/4 (1964-174)	29,6	28,0	40,6
M1 (1964-49)	28,7	27,5	77,3
M1 (1964-120)	26,1	26,5	52,2
M3 (1964-175)	26,4	23,3	51,7

Abb. 9. Länge, Breite und Höhe ausgewählter oberer Prämolaren und Molaren vom Pferd (*Equus* sp.; Ziegeleigrube Coenen). Die Maße wurden an der okklusalen Fläche des Zahns genommen (inklusive äußerem Zement). Bei 1964-174 war kein Zement erhalten. Alle Tabellen nach den Vorgaben bei v. d. Driesch 1976; Kürzel in Klammern; Maße in mm.

Fig. 9. Length, breadth and height of upper premolars and molars of horse (*Equus* sp.). The measurements were taken at the occlusal surface of the tooth and include outer cement, except for the find 1964-174 where cement was not present; measurements in mm.

Überreste eines großen Boviden als Bison oder Auerochse zu bestimmen (zur Problematik der Unterscheidung von *Bos* und *Bison* vgl. Stampfli 1963; Gee 1993; Martin 1987; Pfeiffer 1999).

Wollhaariges Nashorn (*Coelodonta antiquitatis* BLUMENBACH 1799)

Funde: distaler Teil eines rechten Humerus (1964-81, -84 und -89); Proximalende und Teil der Diaphyse eines linken Radius (1964-82); Distalende einer linken Tibia (1964-92); rechte Tibia (1964-144, -147, -153, -155 und -159); Fragment der Epiphyse eines Humerus oder Femurs (1964-83).

Die Funde gehören zu adulten Tieren und repräsentieren ein einziges Individuum (Abb. 8: 3). Messungen waren aufgrund der Fragmentierung der Knochen nicht möglich.

Riesenhirsch (*Megaloceros giganteus* BLUMENBACH 1799)

Funde: Basis einer linken Abwurfstange mit einem Teil der Stange (1964-117; Durchmesser anterior-posterior

	Größte Länge (GL)	Größte Länge lateral (GLI)	Länge lateral (LI)	Breite Proximal (Bp)	Tiefe proximal (Tp)	Breite Diaphyse (KD)	Umfang Diaphyse (UD)	Tiefe Diaphyse (TD)	Breite distal (Bd)	Tiefe distal (Td)
Metacarpus III										
1964-43	229,0	225,3	222,6*	48,9*	35,7	36,5	105,0	26,8	49,4	38,3
1964-37	222,9	218,2	214,7	53,3	35,3	36,6	107,0	29,1	52,6	33,9
1964-42	-	-	-	54,6	-	-	-	-	-	-
Metatarsus III										
1964-40	278,1	275,3	272,5	54,9	45,1	35,5	110,3	32,5	55,8	41,1
1964-34	269,4	270,2	267,4	56,5	46,6	37,6	124,0	35,4	55,1	40,1
1964-38	265,3	-	261,8	-	-	31,3	104,0	30,2	48,9	35,4
1964-35	266,4	265,4	260,8	52,3	43,6	34,8	108,0	30,4	51,5	38,4*
1964-124	264,3	261,9	257,8	53,6	43,0	34,7	110,0	31,6	54,1	40,7
1964-44	-	-	-	-	-	-	-	-	52,5	40,1
1964-123	-	-	-	52,4	44,8	-	-	-	-	-

Abb. 10. Maße der Metacarpi und Metatarsi vom Pferd (*Equus sp.*; Ziegeleigrube Coenen); * beschädigt; Maße in mm.

Fig. 10. Measurements of third metacarpus and metatarsus of horse (*Equus sp.*); *slightly damaged; measurements in mm.

85,1, transversal 87,2); linker oberer M3 (1964-88; Länge (L) 31,9, Breite (B) 30,1); Fragment einer rechten Mandibula (1964-69); Fragmente des linken Pelvis (Acetabulum, Ilium und Ischium) (1964-80, -86 und -114).

Der Zahn und die post-kranialen Knochen stammen von erwachsenen Tieren. Insgesamt repräsentieren sie zusammen mit dem Geweih mindestens ein adultes Individuum.

Typisch für den *Megaloceros giganteus* ist eine Reihe von Merkmalen, die sich im Fundmaterial wiederfinden: eine massive Form des Geweihs; die Biegung der Stange oberhalb der Rose; der Ansatz einer einzigen Sprosse in der Nähe der Rose (Abb. 14: 1); eine niedrige Zahnkrone und runzeliger Zahnschmelz (oberer M3, Abb. 14: 2). Auch das Fragment einer Mandibula (1964-69) kann dem Riesenhirsch zugesprochen werden. Zu diesem gehört das Diastema (*Margo interalveolaris*) mit Symphyse (aboral) und dem Alveolus des p2 (oral). Das Fragment entspricht einem Unterkiefer vom Riesenhirsch, wie er auf dem Schweinskopf gefunden wurde (Turner

1990). Dagegen ist etwa das Diastema eines modernen Elches (*Alces alces* LINNAEUS 1758) deutlich kürzer. Eine Zuweisung zum Elch ist auch bei den Fragmenten eines Pelvis auszuschließen, da die dorsale Lippe des Acetabulums – charakteristisch für Cerviden – verlängert ist (etwa auch beim Rothirsch *Cervus elaphus* LINNAEUS 1758; vgl. Schmid 1972).

Im Fundmaterial aus der Ziegeleigrube gibt es keinen Hinweis auf eine andere große Hirschart, so dass das Pelvis ebenfalls dem *Megaloceros giganteus* zugeschrieben wird.

Mammut (*Mammuthus primigenius* BLUMENBACH 1799)

Funde: Langknochen (1964-140); 3 Fragmente eines Molaren (1964-177).

Für die Nachweise vom Mammut sind keine Informationen zum Fundkontext überliefert.

Höhlenhyäne (*Crocota spelaea* GOLDFUSS 1810)

Funde: Linke Mandibula mit p2-m1 (1964-91); Proximalteil von einem linken Radius (1964-41).

	Größte Länge (GL)	Breite proximal (Bp)	Breite der proximalen Gelenkfläche (BFp)	Tiefe proximal (Tp)	Breite Diaphyse (KD)	Breite distal (Bd)	Breite der distalen Gelenkfläche (BFd)
Phalanx 1							
1964-58 posterior	83,0	56,2*	-	-	37,4	47,9	45,7
1964-54	-	56,4	53,0	38,3	-	-	-
Phalanx 2							
1964-53 posterior	48,0	56,2	50,3	33,8	49,3	51,4	51,1
1964-36 anterior	50,0	57,4	51,6	34,5	50,1	55,0	54,8

Abb. 11. Maße der Phalangen vom Pferd (*Equus sp.*; Ziegeleigrube Coenen); * beschädigt; Maße in mm.

Fig. 11. Measurements of phalanges of horse (*Equus sp.*); * slightly damaged; measurements in mm.

	Breite distal (Bd)	Tiefe distal (Td)
Humerus (1964-47)	74,3	-
Radius (1964-62)	81,1	-
Tibia (1964-55)	80,8	50,0
Tibia (1964-39)	75,9	47,8

Abb. 12. Maße einzelner Knochen vom Pferd (*Equus sp.*; Ziegeleigrube Coenen); Maße in mm.

Fig. 12. Measurements on post-cranial bone of horse (*Equus sp.*); measurements in mm.

In dem untersuchten Inventar konnten zwei Knochen als Höhlenhyäne bestimmt werden. Bei dem ersten handelt es sich um eine mehr oder weniger vollständige Mandibula (Abb. 14: 3 & 15) mit p2-4 und m1. Die massiven konischen Prämolaren und die kräftige

Astragalus	Größte Höhe (GH)	Größte Breite (GB)	Breite der distalen Gelenkfläche (BFd)	Mediale Länge der Trochlea tali (Lmt)
1964-50	62,0	62,0	52,5	63,5
1964-176	61,3	56,7		62,5
Calcaneus	Größte Länge (GL)	Größte Breite (GB)		
1964-59	112,0	55,0	-	-
1964-56	-	53,0	-	-
1964-65	-	53,0	-	-
1964-66	-	53,0	-	-

Abb. 13. Maße der Astragali und Calcanei vom Pferd (*Equus sp.*; Ziegeleigrube Coenen); Maße in mm.

Fig. 13. Measurements of astragalus and calcaneus of horse (*Equus sp.*); measurements in mm.



Abb. 14. Riesenhirsch (*Megaloceros giganteus*), Höhlenhyäne (*Crocuta spelaea*) und Höhlenlöwe (*Panthera spelaea*) aus der Grube Coenen. 1: Abwurfstange sin. mit Tierverbiss am oberen Ende der Geweihstange (Pfeile) und entlang der Stange. 2: Riesenhirsch: M3 sin. auf Oberkieferfragment (Kaufläche). 3: Mandibula mit p2-m1 sin. einer Höhlenhyäne. Lateralansicht. 4: Distales Gelenkende eines Humerus sin. vom Höhlenlöwen. Cranialansicht.

Fig. 14. Giant deer (*Megaloceros giganteus*), cave hyaena (*Crocuta spelaea*) and cave lion (*Panthera spelaea*) remains from the Coenen brick quarry. 1: Left shed antler of giant deer. Note carnivore tooth furrows on the upper end of the beam (arrows) and tooth marks along the beam. 2. Occlusal view of a left upper M3 of giant deer. 3: Lateral view of the mandible of hyaena. 4: Cranial view of the distal end of a left humerus of lion.

	Länge (L)	Breite (B)
p2	18,2	12,9
p3	22,6	15,4
p4	23,5	14,3
m1	32,7	13,8
Länge der Unterkieferzahnreihe	88,8	-
Höhe des Unterkiefers (zwischen p3 und p4)	36,8	
Radius: Breite proximal	-	23,5

Abb. 15. Maße Mandibula, Zähne und Radius der Höhlenhyäne (*Crocuta spelaea*; Ziegeleigrube Coenen); Maße in mm.

Fig. 15. Measurements on mandible, teeth and radius of hyaena (*Crocuta spelaea*); measurements in mm.

Längsschnitte des langgezogenen unteren Molaren (Reißzahn) sind typisch für *Crocuta*. Längen- und Breitenmaße der jeweiligen Zähne passen sehr gut zu den entsprechenden Maßen der Zähne von *Crocuta*, die Ehrenberg (1938-40) für die spätpleistozäne Höhlenfundstelle Teufelslucken (Niederösterreich) angibt.

Die unteren p3, p4 und m1 der Mandibula aus der Ziegeleigrube Coenen zeigen leichte Abnutzungsspuren an den Spitzen. Nach Stiner (1994) ist ein unterer p3 mit diesem Abnutzungsmuster ein Indikator für ein frühadultes Tier.

Anhand seiner Größe und der Form des Proximales wurde auch ein unvollständiger Radius der Höhlenhyäne zugeschrieben. Der distale Teil des Knochens fehlt. Mandibula und Radius sind beide als Überreste eines erwachsenen Individuums anzusehen.

Höhlenlöwe (*Panthera spelaea* GOLDFUSS 1810)

Funde: Distaler Teil vom linken Humerus (1964-48).

Der Humerus mit einer Breite des Distales von 85,0 mm gehört zu einem adulten Individuum (Abb. 14: 4). Entsprechende Maße (82-96 mm; n=4) für weichselzeitliche Humerus-Knochen von Höhlenlöwen hat Dietrich (1968) bestimmt. Bei modernen Löwen besteht ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus (kleinere Weibchen und größere Männchen), der wohlmöglich auch den Messwerten von Dietrich (1968) zu Grunde liegt. Da das hier genommene Maß vom Humerus am unteren Ende des Messspektrums liegt, könnte es sich demnach um ein Weibchen handeln.

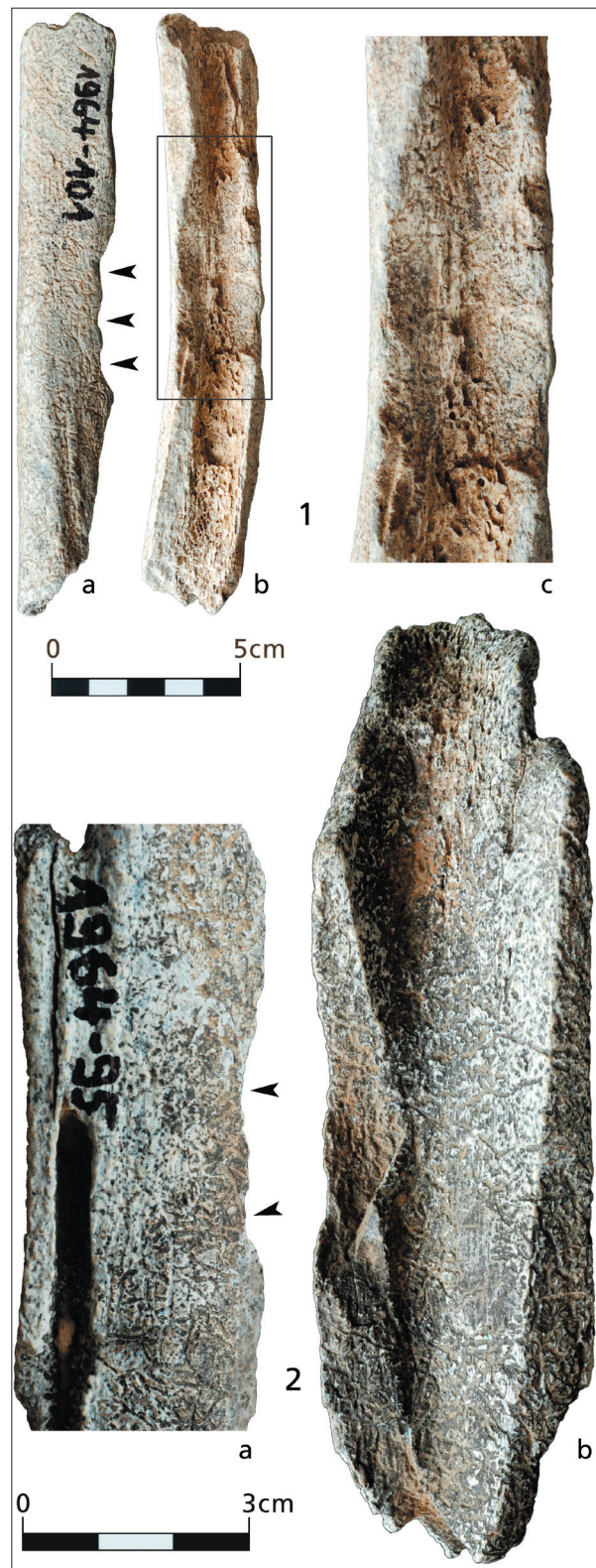


Abb. 16. Mögliche menschliche Modifikationen an Knochen von Pferd (*Equus* sp.) und Wildrind (*Bos/Bison*). 1: Radius eines Pferdes mit drei Einbuchtungen (Pfeile) an der Außenseite des Knochens (1a). Konische Impakte zeichnen sich an beiden Innenseiten des Knochens ab (1b). Detailansicht (1c). 2: Dieselben Merkmale an der Speiche eines Wildrindes mit zwei Einbuchtungen (Pfeile; 2a) und Ansicht der Innenseite des Knochens (2b).

Fig. 16. Possible human modification of bones of horse (*Equus* sp.) and large Bovid (*Bos/Bison*). from the Coenen brick quarry. 1: Three notches (arrows) on the outer face of the shaft of a radius of horse (1a). Conchoidal flakes are present on both edges of the inner side of the bone (1b). Detail (1c). 2: Notches (arrows) on the radiocubitus of a large Bovid (2a) and view of the inner side of the bone (2b).

Modifikationen

Das Inventar zeigt insgesamt nur wenige Hinweise auf eine mögliche anthropogene Modifizierung (Abb. 17). Schnittspuren wurden nicht beobachtet. Nur zwei Funde – je ein Schaftfragment vom Radius eines Pferdes und von einem großen Boviden – weisen Modifikationen auf, die denjenigen gleichen, die beim bewussten Aufschlagen der Knochen durch den Menschen entstehen und in der Regel der Entnahme des Knochenmarkes gedient haben (Inv.-Nr. 1964-95; -101; Abb. 16). Insbesondere der Radius des Pferdes zeigt verschiedene Einbuchtungen (Abb. 16: 1a), die im Zusammenhang mit einer Reihe von konischen Impakten auf der Innenseite des Knochens stehen (Abb. 16: 1b-c). Obwohl derartige Modifikationen auch durch Zähne von Karnivoren entstehen können, ist die Form der Einbuchtungen bzw. der breiten und flachen „konische Impakte“ eher typisch für Schlagnarben (Capaldo & Blumenschine 1994).

Ein vergleichsweise hoher Anteil der Knochen zeigt Spuren von Tierfraß (10.5 %; Abb. 17). Dies lässt darauf schließen, dass einige der Faunenreste von Karnivoren (wahrscheinlich von Hyänen) zusammengetragen wurden. Spuren von Karnivoren sind in unterschiedlicher Intensität vorhanden. Dazu zählen von Zähnen erzeugte Kerben oder oberflächliche Furchen (Abb. 14: 1) sowie intensive Kauspuren an den Epiphysen, die bei einigen Funden regelrechte „bone cylinders“ erzeugt haben. Alle Funde zeigen deutliche Einwirkungen von Wurzelfraß auf der Oberfläche, wodurch ursprüngliche Schnittspuren möglicherweise überprägt wurden. Die in der Ziegeleigrube Coenen geborgene Fauna wurde zuletzt im Zuge ihrer Entdeckung und Archivierung beeinträchtigt. Dies belegen rezente Beschädigungen der Knochen, die immerhin bei 36.8 % des Inventars vorliegen. Hierzu gehören geringfügige Kratzer, aber auch der Verlust größerer Partien der Funde (Abb. 8: 3).

Taphonomische Merkmale

Wenn man die Überreste vom Pferd – das im Inventar

am besten belegt ist – näher betrachtet, fällt die vergleichsweise hohe Zahl an Gliedmaßen- und Fußknochen sowie an Zähnen auf, wogegen die axialen Elemente nur in geringen Anteilen belegt sind (Abb. 17). Dies liegt vor allem daran, dass die Knochen der Gliedmaßen, die Fußknochen und die Zähne gegenüber den axialen Knochen ein deutlich besseres Erhaltungspotential besitzen. Die Knochenerhaltung wird durch eine ganze Reihe von Faktoren bestimmt. Wesentlich sind die Dichte der Knochenstruktur in den einzelnen Partien (Marean 1991) sowie die Bedingungen ihrer Ablagerung und der später darauf einwirkenden Prozesse (Lyman 1994). Für die Funde aus der Ziegeleigrube Coenen kann somit herausgestellt werden, dass sich vor allem die robusteren Partien der Pferde erhalten haben. Das Fehlen von axialen Elementen (Rippen, Wirbeln, Sacrum, Sternum) kann wahrscheinlich darauf zurückgeführt werden, dass sie im Zuge fluvialer Prozesse als Erste verlagert wurden (Voorhies 1969). Dennoch zeigen nur zwei Knochen Spuren von Abrasion, so dass eine intensive, langanhaltende Fließwassereinwirkung ausgeschlossen werden kann. Die Verlagerung von Knochen wurde zudem von Karnivoren herbeigeführt, wie die zahlreichen Kauspuren belegen.

Insgesamt sind die Faunenreste relativ gut erhalten, was für eine zeitnahe Überlagerung der Fundschicht spricht. Die Spuren von Wurzelfraß liefern einen Hinweis darauf, dass die Funde während ihrer Ablagerung von einer Pflanzendecke (Gras?) überprägt wurden.

Diskussion

Der ¹⁴C/¹²C-Anteil in modernen Materialien beträgt 10⁻¹². Der Wert verringert sich bei 50 000 (50 ka) Jahre alten Proben auf ca. 10⁻¹⁵, wodurch gerade im ältesten Datierungsbereich (30-50 ka BP) Messprobleme vermehrt auftreten können. Um für diese Zeitabschnitte Glaubwürdigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen zu bestätigen, führen die ¹⁴C-Labore (darunter auch Kiel und Groningen) regelmäßig blinde

Tierart	Schädel/davon Zähne	Axial-skelett	Knochen Gliedmaße	Fuß-knochen	Menschliche Modifikation?	Carnivoren-Modifikation	Rezente Beschädigungen
Pferd	24/23	2	21	27	1	8	22
Großer Bovide	0	0	5	3	1	0	5
Wollhaariges Nashorn	0	0	4	0	0	0	4
Riesenhirsch	3/1	1	0	0	0	1	1
Mammut	1	0	1	0	0	0	2
Hyäne	1	0	1	0	0	1	0
Löwe	0	0	1	0	0	0	1
Summe/% gesamt	29/30,5	3/3,1	33/34,7	30/31,5	2/2,1	10/10,5	35/36,8

Abb. 17. Die wichtigsten Körperteile und die Knochen mit Nachweisen von Modifikationen. Die Prozentanteile wurden von insgesamt 95 Knochen berechnet, die eindeutig einer Tierart und im Skelett zugewiesen werden konnten.

Fig. 17. Counts and percentages of finds from major skeletal regions and numbers of modified finds. Percentages were reckoned from a total of 95 remains which could be definitely identified to element and species.

Vergleichsmessungen durch (zuletzt „VIRI“, Fifth International Radiocarbon Intercomparison). Der internationale Vergleich hat mit einzelnen Ausnahmen die Zuverlässigkeit der Labore in Kiel und Groningen bei Messungen von Knochen im ältesten Datierungsbereich bestätigt, sofern der Erhaltungszustand und damit die Qualität der Proben gut waren (www.radiocarbon.org). Das Kollagen der neun Proben aus der Ziegeleigrube Coenen entspricht diesem Qualitätsanspruch, wie die verschiedenen Parameter (C%, N% und C/N-Verhältnis) mit Werten innerhalb der akzeptablen Grenzen aufzeigen (Abb. 5; Kapitel 4.1).

Insgesamt tendieren aber die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte an den in Kiel gemessenen Proben im Vergleich zu denjenigen aus Groningen etwas in die leichtere Richtung. Mit Ausnahme der Probe von einem Boviden (1964-141) sind die Datierungen aus Kiel signifikant (Jahrtausende) jünger als die Groninger Daten, obwohl beide Laboratorien sehr ähnliche Verfahren anwenden (Kapitel 3). Diese markanten Abweichungen bedürfen einer Diskussion. Sicherlich werden Unterschiede allein schon dadurch entstehen, dass die Funde je nach Finder und Funddatum jeweils verschiedene Reinigungsverfahren, Lagerungsbedingungen und im Einzelfall auch Konservierungsmaßnahmen erfahren haben. Schon geringe Reste von Kontaminationen durch jüngere Materialien können großen Einfluss auf die Messergebnisse nehmen (Mook und Waterbolk 1985). In neueren Arbeiten wurde eine Verbesserung der Probenaufbereitung durch Ultrafiltration postuliert (z. B. Higham 2011), wonach eine Reihe zuvor gemessener Proben aus dem MIS 3 nun älter datiert werden (Higham et al. 2012; Jöris et al. 2011). Die Anwendung der Ultrafiltration insbesondere bei der Reinigung von altem Knochenkollagen wird kritisch diskutiert (Hüls et al. 2007, 2009). Bei den hier vorgestellten Proben wurde dieses Verfahren nicht angewandt. Eine tiefgreifende Kontaminierung war im Vorfeld der Messungen bei der linken Mandibula einer Höhlenhyäne (KIA-44873) zu erwarten, die vom Finder mit Konservierungsmitteln behandelt wurde. Deshalb wurde die Probe zur Entfernung möglichen Knochenleims sowie unpolar – polarer organischer Verunreinigungen wie Lacke und Kleber fünf Mal in einem Wasserbad und anschließend nochmals in einem Serienextraktor subsequent heiß mit Tetrahydrofuran, Chloroform, Petroleumbenzin, Aceton, Methanol und Wasser extrahiert. Dennoch liegt der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert dieser Probe im Grenzbereich: Er ist der leichteste in der Datenreihe.

Generell sind in den hier diskutierten Zeitstellungen die laborspezifischen Background-Korrekturen eine wesentliche Ursache für leicht abweichende Datierungen (Wood et al. 2010). Dies betrifft die Probenaufbereitung, bei der geringe Verunreinigungen durch modernes ^{14}C auftreten können, sowie auch die AMS-Anlage selbst. Die in der Anlage bei Anthrazit gemessenen ^{14}C -Registrierungen (GrA) stellen für die überwiegende Mehrheit der Proben eine geeignete

Background-Korrektur dar und entsprechen in der Praxis einem ^{14}C -Alter von etwa 50 ka. Es hat sich aber gezeigt, dass bei Knochen gegenüber etwa Holzkohle ein höherer Background bestehen kann, der allgemein mit einem Alter auf der ^{14}C -Zeitskala von 45 ka gleichgesetzt wird. Aus diesem Grund muss für zwei der Proben aus der Ziegeleigrube lediglich eine „unendliche“ Datierung angegeben werden (Abb. 5). Ebenso kann auch die Verwendung von Nordsee-Rohöl als Null-effekt-Probe (KIA) gerade für die Datierung von Knochen mit einem hohen ^{14}C -Alter problematisch sein, da diese Background-Korrektur lediglich Werte für die AMS-Anlage liefert, aber nicht den Anteil möglicher verbliebener Verunreinigungen während der Probenaufbereitung berücksichtigt. In diesem Zusammenhang ist zu überlegen, ob nicht eine Null-effekt-Probe aus Knochenkollagen mit einem Alter jenseits des messbaren Bereiches (älter als 50 ka ^{14}C) besser geeignet wäre, zumal Kollagen noch bei einer Erhaltung im Knochen von nur 1 % hinsichtlich der Aminosäuren und Elementarzusammensetzung (C:N) weitgehend intakt zu sein scheint (Dobberstein et al. 2009). Eine solche Nulleffekt-Probe lässt sich auch dem Verfahren der Probenaufbereitung unterziehen und liefert deshalb exaktere Werte zum gesamten Background, wodurch Datierungen von Knochen jenseits der 45 ka-Marke auf der ^{14}C -Zeitskala erwogen werden können. Beispiele aus dem sibirischen Permafrost liefern hierzu erste Hinweise (z. B. Mol et al. 2006 mit einem diskutierten Datum für einen Mammutknochen um 55 ka BP).

Die relativ weite Datierungsspanne in der Messreihe zu den Funden der Ziegeleigrube Coenen wird letztlich aber durch die taphonomischen Voraussetzungen zu erklären sein. Denn zum einen kann heute nicht mehr festgestellt werden, ob die dokumentierte Fundschicht möglicherweise feinstratigraphisch gegliedert war. Zum anderen ist das Material in der Fundschicht vollständig umgelagert. Die Füllung der Rinne mit zugleich feinkörnigen und auch grobklastischem Material deutet auf spülaquatisch-hangfluviale Prozesse hin, im Zuge derer die Oberfläche tiefgründig zerschnitten wurde. Dabei wurden an der Rinnensohle Reste von Makrofauna von der Oberfläche und aus unterschiedlichen sedimentologischen Einheiten akkumuliert. Somit ist durch die Genese der Fundschicht eine gewisse zeitliche Tiefe im vorhandenen Fundmaterial zu erwarten. Für diese Annahme sprechen auch die beiden ca. 5 ka ^{14}C -Jahre voneinander abweichenden Datierungen GrA-53422 und KIA-44361 (Abb. 5), die an zwei Funden gemessenen wurden, welche laut Beschriftung zusammen im Jahr 1967 von F. Schmidt geborgen wurden. Der gute Erhaltungszustand aller Knochen deutet auf eine zügige Ablagerung, da ansonsten stärkere Verwitterungserscheinungen zu beobachten wären. Aufgrund der fehlenden Abrasionsspuren kann die Akkumulation nicht auf eine langanhaltende Fließwassereinwirkung zurückgeführt werden, sondern steht eher im

Zusammenhang mit intensiven, kurzfristigen Abflussereignissen. Solche Phasen aktiver Hangformung und Sedimentakkumulation wurden durch häufige Klimaschwankungen im MIS 3 (Svensson et al. 2008) hervorgerufen.

Bei der Messreihe an den Funden aus der Ziegeleigrube Coenen zeigen sich Überlappungen im Sigma-Bereich bei vier Daten um etwa 42-43 ka BP (Abb. 6). In Anbetracht der besonderen Genese der Fundschicht scheint eine höhere Gewichtung dieser Daten, wie dies bei nicht umgelagerten Fundschichten üblich ist (Higham 2011), zum bisherigen Zeitpunkt nicht angebracht. Die zwei jüngsten Daten der Reihe müssen somit weiterhin für die Entstehungszeit der Fundschicht respektive der Rinnenbasis berücksichtigt werden (um 34-36 ka BP).

Zwei modifizierte Knochen aus der Fundschicht sind möglicherweise ein Hinweis auf menschliche Aktivitäten. Nachdem inzwischen für die Aurignacien-Fundstelle von Lommersum neue, 4-5 ka ¹⁴C ältere Datierungen vorliegen (mündliche Mitteilung M. Street 2012), passen drei der neun Daten aus der Ziegeleigrube Coenen in den Zeitbereich des frühesten Aurignaciens in der Niederrheinischen Bucht. Gleichzeitig liegt das Datierungsspektrum im Horizont der Fundstelle Schwalbenberg bei Remagen (zuletzt Pasda 2000) und überschneidet sich mit den neuen Datierungen zum Neandertaler in Spy (Semal et al. 2009) und den möglicherweise zu jungen Datierungen zum Holotypen des Neandertalers aus dem Düsseltal (Abb. 18). Da ein älterer Datierungsansatz auch für die (jüngeren) Daten aus der Ziegeleigrube möglich ist, kann die Megafauna in der Fundschicht nur Allgemein der Übergangsphase zwischen Neandertaler und modernem Mensch zugeordnet werden.

Schlussfolgerungen

Die Fundschicht in der Ziegeleigrube Coenen repräsentiert einen selektiven Querschnitt der lokalen Megafauna im späten MIS 3. Solch ein direkt datiertes und stratifiziertes Konvolut des MIS 3 ist aus der Niederrheinischen Bucht bislang nur aus Lommersum bekannt (Hahn 1989; Brunacker et al. 1989). Oft sind die Sedimente und Böden dieser Zeitstellung erodiert bzw. umgelagert. So ist beispielsweise die hochauflösende Stratigraphie des MIS 3 in Löss-Paläoboden-Sequenzen nach Schirmer (zuletzt 2012) nur für den

Schwalbenberg bei Remagen im Mittelrheintal beschrieben. Für das Niederrheingebiet gibt es bislang nicht eine Stelle, die diesen Zeitabschnitt des letzten Glazials ähnlich hoch auflöst. Gleichzeitig muss die von Schirmer (2012) vorgenommene Korrelation zu dem grönländischen Eisbohrkern GISP 2 kritisch hinterfragt werden, da sie auf einem einzigen Proxy (Corg) basiert und ihr kein robustes Altersmodell zugrunde liegt (vgl. Frechen & Schirmer 2011). Eine detaillierte Rekonstruktion der regionalen Klima- und Umweltbedingungen im MIS 3 am Niederrhein wird inzwischen durch die fein stratifizierten Bohrkerne aus den Eifelmaaren möglich (Sirocko et al. im Druck).

Die Anwesenheit des Wollhaarigen Nashorns und des Mammuts im untersuchten Inventar gilt allgemein als Hinweis für überwiegend periglaziale Umweltbedingungen, da die fossilen Nachweise eine enge Beziehung zu kontinentalen, offenen sowie kalten oder sehr kalten klimatischen Verhältnissen belegen (Kahlke & Lacombe 2008). Die anderen Tierarten sind hingegen insgesamt flexibler in ihren klimatischen Anforderungen und wurden sowohl in kalten, als auch in wärmeren Stufen angetroffen (zusammenfassend bei Matzerath & Turner im Druck). Zahlreiche Bissspuren an den Pferdeknochen und in jeweils einem Fall beim Riesenhirsch und der Höhlenhyäne (Abb. 17) belegen im Gegensatz zum Knochenbefund in Lommersum (Hahn 1989: 107) Aktivitäten von Karnivoren (Höhlenhyäne) vor Ort.

Pleistozäne Megafauna ist in zahlreichen Fundstellen Mitteleuropas überliefert (Zusammenstellung siehe z. B. Koenigswald & Heinrich 1999). Auf Grundlage von geo- und biostratigraphischen Daten sowie archäologischen Bestimmungen und radiometrischen Datierungen lassen sich die Inventare innerhalb der chronologischen Entwicklung studieren (Abb. 19). Die Funde aus Körrenzig, Ziegeleigrube Coenen, sind mit den mittelweichselzeitlichen Faunenresten aus Lommersum (Hahn 1989) und aus der Nordeifel (Kartstein: Joachim et al. 1998; Magdalenahöhle bei Gerolstein: Hilpert 2005; Buchenloch bei Gerolstein: Bracht 1883), dem Mittelrheingebiet (z. B. Tönchesberg 1B, Metternich, Schwalbenberg; vgl. Abb. 19) und dem Sauerland (u. a. Balver Höhle; vgl. Abb. 19) zu vergleichen. Die zeitgleiche Fauna aus dem Neandertal ist bislang unpubliziert. Durch neue Untersuchungen und Radiokohlenstoffdatierungen sind vor allem die nahe gelegenen belgischen Fundstellen mit Fauna aus dem MIS 3 von Bedeutung (Pirson et al. im Druck; z. B. Höhlen bei Couvin, Walou, Spy und Goyet). Mit der Fundstelle Maisières-Canal ist in Belgien ebenfalls ein Lössfundplatz vertreten (Abb. 19). Eine vergleichende Untersuchung der Isotopen an Knochenmaterial der Ziegeleigrube Coenen und aus den belgischen Fundstellen wird in Zukunft weitere Erkenntnisse liefern.

Lab.-Nr. (Zürich)	AMS- ¹⁴ C-Jahre (BP)	δ ¹³ C,‰
ETH-19660 (NN 1)	39 240 ± 670	-20,0 ± 1,2
ETH-19661 (NN 4)	40 360 ± 760	-18,8 ± 1,2
ETH-20981 (N 1)	39 900 ± 620	-19,6 ± 1,1

Abb. 18. ¹⁴C-Datierungen am eponymen Neandertalerskelett (Bonani 2006).

Fig. 18. ¹⁴C-dates of the eponymous Neanderthal skeleton (Bonani 2006).

MIS 8	<u>Anendorf 1 und 2 (?)</u> (Turner 1997, 1998) <u>Achenheim</u> (Heim et al. 1982)	MIS 8-6: DECHENHÖHLE (bei Iserlohn) (zuletzt Hammerschmidt & Niggemann 2007)
MIS 7	Maastricht-Belvédère Unit IV (Roebroeks 1989) Biache-Saint-Vaast (Tuffreau & Sommé 1988; Auguste 1991, 1992, 1995)	MIS 7 oder 5e: <u>Naumark-Nord</u> , Saalekreis (Meller 2010)
?	<u>Steinheim a. d. Murr</u> (Adam 1954) <u>Ehngsdorf</u> (Kahlke et al. 2002)	MIS 6-1: Walou-Höhle, bei Trooz (Dewez et al. 1993; Dewez 2008; Draily et al. 2011, Draily 2011)
MIS 6	<u>Wannenvulkane</u> (Justus 2000; Berg 2003) <u>Schwenskopf</u> (Schäfer 2003) <u>Tönchesberg</u> (Conard 1992) <u>Achenheim</u> (Heim et al. 1982)	MIS 5e und Frühweichsel: <u>Stuttgart-Untertürkheim</u> (Wenzel 1998) <u>Burtonna</u> (Kahlke 1976)
MIS 5e	<u>Nördliche Oberrheinebene</u> (Koenigswald 1988) <u>Wallertheim A</u> (Conard et al. 1995; Adler et al. 2003) <u>Lehringen</u> (Houben 2003) <u>Weimar-Stadt</u> (Kahlke 1984) <u>Taubach</u> (Kahlke 1977; Bratlund 2000) <u>Gröbern</u> (Mania et al. 1990) <u>Phöben</u> , bei Potsdam (Kirchner 1938)	MIS 5-3: Scladina-Höhle, bei Sclayn (Otte et al. 1998; Pirson et al. 2008, im Druck)
MIS 5d-a	<u>Maastricht-Belvédère E</u> (Roebroeks 1989) <u>Plaidter Hummerich</u> (Street 2002) <u>Tönchesberg 2B</u> (Conard 1992) <u>Wallertheim</u> (Gaudzinski 1992; Conard et al. 1995) <u>Bad Cannstatt</u> , Villa Seckendorff (Forstén & Ziegler 1995; Ziegler 1996) <u>Roter Berg</u> , bei Saalfeld (Stehlin & Graziosi 2001; Diedrich 2009)	Früh- und / oder Mittelweichsel: <u>Kartstein</u> , bei Mechemich (Joachim et al. 1998) <u>Balver Höhle</u> , Hönnetal (Günther 1964; Jöris 1993) <u>Stuckenbusch</u> , bei Herten (Guenther 1994) <u>Warendorf</u> (Lanser 1998) <u>Perickhöhlen</u> , bei Hemer (Diedrich 2008) <u>Unkelstein</u> , bei Remagen (Raufuß 1999) <u>Schmerling-Höhle</u> , bei Engis (Ulrix-Closset 1975) <u>Fonds de Forêt</u> , bei Trooz (Ulrix-Closset 1975) <u>Achenheim</u> (Wemert 1957) <u>Mutzig</u> (Patou-Mathis 1997) <u>Pfimmthal</u> , bei Worms (Kindler 2001) <u>Salzgitter-Lebenstedt</u> (Gaudzinski 1998) <u>Bocksteinschmiede</u> , Lonetal (Wetzel & Bosinski 2001) <u>Brillenöhle</u> , bei Blaubeuern (Boessneck & Driesch 1973) <u>Hohlenstein</u> , bei Asselfingen (Hahn et al. 1985) <u>Sesselfsgrotte</u> , Altmühltal (Rathgeber 1997) <u>Zoolithenhöhle</u> , bei Burggallenreuth (Gross 1972; Heller 1972; Barnett et al. 2009) <u>Hunas</u> (Rosendahl et al. 2005; 2006) <u>Isenöhle</u> , bei Ranis (Hülle 1977) <u>Königsau</u> (Mania & Toepfer 1973)
MIS 4	<u>EMSCHER & RHEIN-HERNE-KANAL, LIPPE, EMS (Knochenkiese)</u> (Koenigswald & Walders 1995; Baales 2012) <u>Tagebau Garzweiler</u> (Uthmeier et al. 2011) <u>Tönchesberg 1B</u> (Conard 1992)	
MIS 3	<u>Lommersum</u> (Hahn 1989) <u>Mettemich</u> (Guenther & Musil 1993) <u>Schwalbenberg</u> , bei Remagen (App et al. 1995) <u>Maisières-Canal</u> , Mons (Haesaerts & Heinzelin 1979; Jacobi et al. 2010; Pirson et al. im Druck) <u>Höhlen bei Couvin</u> (Cordy 1988; Ulrix-Closset et al. 1988; Pirson et al. im Druck) <u>Höhle von Spy</u> (Ulrix-Closset 1975; Rougier et al. 2004; Pirson et al. im Druck) <u>Höhlen von Goyet</u> (Ulrix-Closset 1975; Pirson et al. im Druck) <u>Wildscheuer</u> , bei Steeden (Terberger 1993) <u>Geißenkösterle</u> , bei Blaubeuern (Münzel in Vorbereitung) <u>Große Grotte</u> , bei Blaubeuern (Hahn & Kind 1991) <u>Sirgenstein</u> , bei Blaubeuern (Schmidt 2001) <u>Vogelherdhöhle</u> , bei Stetten (Conard et al. 2003) <u>Kemathenhöhle</u> , Altmühltal (Koenigswald 1978) <u>Siegsdorf</u> (Ziegler 1994; Burger et al. 2004) <u>Weinberghöhlen</u> , bei Mauern (Koenigswald et al. 1974) <u>Baumannshöhle</u> , im Harz (Rosendahl et al. 2005)	

Abb. 19. Fundstellen / -fundsichten mit großen Säugetieren im Mittelpaläolithikum und frühen Jungpaläolithikum des (westlichen) Mitteleuropas (Auswahl). Wahrscheinliche oder sichere Korrelation mit Sauerstoffisotopenstadien entsprechend der geostratigraphischen, biostratigraphischen und archäologischen Datierungen. Rhein-Maas-Gebiet und Nordeifel (fett); Sauerland / Westfalen (Kapitälchen); Mittelrheingebiet (unterstrichen); Oberrhein / Rheinhessen / Limburger Becken (kursiv); Niedersachsen (doppelt unterstrichen); Ostdeutschland (Wellenlinie); Süddeutschland (fett kursiv); Belgien / Nordfrankreich (normal). MIS: Marines Isotopenstadium.

Fig. 19. Selected Middle and Upper Palaeolithic sites / find horizons with megafauna in (western) central Europe. Probable or reliable correlation with Oxygen Isotopic Stages corresponding to their geostratigraphic, biostratigraphic and archaeological datings. Rhein-Meuse region and northern Eifel (bold); Sauerland / Westphalia (CAPITALS); Middle Rhine region (underlined); Upper Rhine / Rhine Hesse / Limburg Basin (italics); Lower Saxony (double-underlined); East Germany (waved line); South Germany (bold italics); Belgium / North France (normal type). MIS: Marine Isotopic Stage.

Literatur

- Adam, K. D. (1954). Die zeitliche Stellung der Urmenschen-Fundschicht von Steinheim an der Murr innerhalb des Pleistozäns. *Eiszeitalter und Gegenwart* 4/5: 18-21.
- Adler, D. S., Prindiville, T. J. & Conard, N. J. (2003). Patterns of spatial organization and land use during the Eemian Interglacial in the Rhineland: new data from Wallertheim, Germany. *Eurasian Prehistory* 1: 25-78.
- Aerts-Bijma, A. T., van der Plicht, J. & Meijer, H. A. J. (2001). Automatic AMS sample combustion and CO₂ collection. *Radiocarbon* 43: 293-298.
- Ahorner, L. (1962). Untersuchungen zur quartären Bruchtektonik der Niederrheinischen Bucht. *Eiszeitalter und Gegenwart* 13: 24-105.
- Andree, J. (1928). *Das Paläolithikum der Höhlen des Hönnetales in Westfalen*. Mannusbibliothek 42, Kabitzsch, Leipzig.
- App, V., Auffermann, B., Hahn, J., Pasda, C. & Stephan, E. (1995). *Die altsteinzeitliche Fundstelle auf dem Schwalbenberg bei Remagen* (mit Beiträgen von M. Baales, E. Bibus, W. Rähle, R. Rottländer, W. Schoch & K.-H. Steppan). Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel 4, Trierer Zeitschrift, Beiheft 20.
- Auguste, P. (1991). Les grands mammifères du site pleistocène moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais, France): Nouvelles données paléontologiques. In: A. Tuffreau (Hrsg.) *Paléolithique et Mésolithique du Nord de la France: nouvelles*

- recherches II*. Publications du Centre d'Études et de Recherches Préhistoriques 3. Villeneuve d'Ascq., 35-40.
- Auguste, P. (1992). Étude archéozoologique des grands mammifères du site pleistocène moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais, France): apports biostratigraphiques et paléontologiques. *L'Anthropologie* 96: 49-69.
- Auguste, P. (1995). Chasse et charognage au Paléolithique moyen: l'apport du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Société préhistorique française* 92: 155-167.
- Baales, M. (2012). Late Middle Palaeolithic artefacts and archaeostratigraphical dating of the bone gravels (Knochenkiese) in Central Westphalia and the Ruhrgebiet (Germany). In: M. J. L. Th. Niekus, R. N. E. Barton, M. Street & Th. Terberger (Hrsg.) *A mind set on flint*. Studies in honour of Dick Stapert. Groningen Archaeological Studies 16, Barkhuis, 119-139.
- Bahnschulte, B. (1940). Die Balver Höhle, eine frühzeitliche Mammutjägerstation und Werkstatt des Urmenschen. *Mitteilungsblatt des Lehrerbundes, Gauverwaltung Westfalen-Süd*, Heft 9-11.
- Barnett, R., Baryshnikov, G. F., Burger, J., Burns, J. A., Cooper, A., Harrington, C. R., Higham, T. F. G., Ho, S. Y. W., Kuznetsova, T., Martin, L. D., Rosendahl, W., Shapiro, B., Sher, A., Sotnikova, M., Wheeler, H. T. & Yamaguchi, N. (2009). Phylogeography of lions (*Panthera leo* sp.) reveals three distinct taxa and a late Pleistocene reduction in genetic diversity. *Molecular Ecology* 18: 1668-1677.

- Berg, A. v. (2003). Mittelpaläolithische Siedlungsstrukturen in Kratermulden des Wannenvulkans bei Ochtendung, Kreis Mayen-Koblenz. In: L. Fiedler, W.-D. Heinrich & J. M. Burdukiewicz (Hrsg.) *Erkenntnisjäger – Kultur und Umwelt des frühen Menschen*. Festschrift für Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie in Sachsen-Anhalt 57, Halle, 50-56.
- Blockley, S. P. E. & Housley, R. A. (2009). Calibration commentary. *Radiocarbon* 51: 287-90.
- Boenigk, W. (1978). Gliederung der altquartären Ablagerungen in der Niederrheinischen Bucht. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 28: 135-212.
- Boenigk, W. (2002). The Pleistocene drainage pattern in the Lower Rhine Basin. *Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw* 81: 201-209.
- Boessneck, J. & Driesch, A. v. d. (1973). Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blaubeuren (Schwäbische Alb). Teil 2: Die jungpleistozänen Tierknochenfunde aus der Brillenhöhle. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 4 (2), Müller+Gräff, Stuttgart.
- Bolus, M. (2007). Rezension zu: J. Thissen 2006. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte Blaubeuren* 16: 133-147.
- Bonani, G. (2006). Accelerator Mass Spectrometry (AMS) radiocarbon dating of Middle and Upper Paleolithic samples from the Neander Valley, Germany. In: R. W. Schmitz (Hrsg.) *Neanderthal 1856-2006*. Rheinische Ausgrabungen 58, Philipp von Zabern, Mainz, 335-336.
- Bosinski, G. (2008). *Urgeschichte am Rhein*. Tübinger Monographien zur Urgeschichte, Kerns Verlag, Tübingen.
- Bracht, E. (1883). *Die Ausgrabung des Buchenlochs bei Gerolstein in der Eifel und die quartären Bewohnungsspuren in demselben*. Festschrift zur Begrüßung der XIV. allgemeinen Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft, Lintz, Trier.
- Bratlund, B. (1999). Taubach revisited. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 46. Habelt, Bonn, 61-174.
- Brockmeier, H. (1932). *Das Nieder Rheingebiet von Mönchengladbach und der Mensch in vorhistorischer Zeit*. Kühnlen, Mönchengladbach.
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51: 337-360.
- Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Manning, S. W., Reimer, P. J. & van der Plicht, J. (2006). Developments in radiocarbon calibration for archaeology. *Antiquity* 80: 783-798.
- Brunnacker, K., Boenigk, W. & Tillmanns, W. (1989). Stratigraphie des Jungpleistozän-Profiles von Lommersum. In: *Hahn 1989*. 35-43.
- Burger, J., Rosendahl, W., Loreille, O., Hemmer, H., Eriksson, T., Götherström, A., Hiller, J., Collins, M. J., Wess, T., & Alt, K. W. (2004). Molecular phylogeny of the extinct cave lion *Panthera leo spelaea*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30: 841-849.
- Capaldo, S. D. & Blumenshine, R. J. (1994). A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity* 59: 724-748.
- Conard, N. J. (1992). *Tönchesberg and its position in the Paleolithic prehistory of Northern Europe*. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 20, Habelt, Bonn.
- Conard, N. J., Adler, D. S., Forrest, D. T. & Kaszas, P. J. (1995). Preliminary archaeological results from the 1991-1993 excavations in Wallertheim. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 25: 13-27.
- Conard, N. J., Niven, L., Mueller, K. & Stuart, A. (2003). The chronostratigraphy of the Upper Paleolithic deposits at Vogelherd. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 12: 73-86.
- Cordy, J.-M. (1988). Apport de la paléozoologie à la paléo-écologie et à la chronostratigraphie en Europe du Nord occidentale. *ERAUL* 29: 55-64.
- DeNiro, M. J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317: 806-809.
- Dewez, M. (Hrsg.) (2008). *Recherches à la grotte Walou à Trooz (Belgique)*. Second rapport de fouille. British archaeological reports. International Series 1789, Archaeopress, Oxford.
- Dewez, M., Collcutt, S. N., Cordy, J.-M., Gilot, E., Groessens-Van Dyck, M.-C., Heim, J., Kozłowski, S. K., Sachse-Kosłowska, E., Lacroix, D. & Simonet, P. (1993). *Recherches à la Grotte Walou à Trooz (province de Liège, Belgique)*. Premier rapport de fouille. Société Wallonne de Paléthnologie, mémoire 7.
- Diedrich, C. G. (2008). Eingeschleppte und benagte Knochenreste von *Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH 1807) aus dem oberpleistozänen Fleckenhyänenhorst Perick-Höhlen im Nordsauerland und Beitrag zur Taphonomie von Wollnashornkadavern in Nordwest-Deutschland. *Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher* 54: 100-117.
- Diedrich, C. G. (2009). Late Pleistocene *Hystrix* (*Acanthion*) *brachyura* Linnaeus 1758 from the Fuchsluken Cave Near Saalfeld (Thuringia, Germany) - A Porcupine and Hyena Den and Contribution to their Palaeobiogeography in Europe. *The Open Paleontology Journal* 2/2009: 1-9.
- Dietrich, W. O. (1968). Fossile Löwen im europäischen und afrikanischen Pleistozän. *Paläontologische Abhandlungen, Abt. A, Paläozoologie* 3: 323-366.
- Dobberstein, R. C., Collins, M. J., Craig, O. E., Taylor, G., Penkman, K. E. H. & Ritz-Timme, S. (2009). Archaeological collagen: Why worry about collagen diagenesis? *Archaeological and Anthropological Sciences* 1/2009: 31-42.
- Dombek, G. & Hahn, J. (1989). Radiocarbon datierungen – Die chronologische Stellung von Lommersum im Aurignacien nach ¹⁴C-Daten. In: *Hahn 1989*. 54-62.
- Draily, C. (2011). *La grotte Walou: fouilles 1996-2004*. Band 3: L'archéologie. Etudes et document – Archéologie 22, Namur.
- Draily, C., Pirson, S. & Toussaint, M. (Hrsg.) (2011). *La grotte Walou: fouilles 1996-2004*. Band 2: Les sciences de la vie et les datations. Etudes et document – Archéologie 21, Namur.
- Driesch, A. von den (1976). *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*. Peabody Museum Bulletin 1 (Harvard University), Cambridge, Mass.
- Ecker, A. (1875). Über eine menschliche Niederlassung aus der Renntierzeit im Löb des Rheintales bei Münzingen unweit Freiburg. *Archiv für Anthropologie* 8: 87-101.
- Ehrenberg, K. (1938-40). Die Fuchs- oder Teufelslücken bei Eggenburg Niederdonau. In: *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 17: 131-301.
- Eisenmann, V. (1979). Les métapodes d'Equus sensu lato (Mammalia, Perissodactyla). *Géobios* 12, 6: 863-886.
- Eisenmann, V. (1980). *Les chevaux (Equus sensu lato) fossils et actuels: crânes et dents jugales supérieures*. Éditions du Centre national de la recherche scientifique, Paris.
- Fischer, P. (2010). *Zur mittel- und jungquartären Relief- und Bodenentwicklung der nordwestlichen Kölner Bucht – Detailuntersuchungen der lössbedeckten Mittelterrassenlandschaft*. Dissertation, Universität zu Köln. <http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2010/3030/>.
- Fischer, P., Hilgers, A., Protze, J., Kels, H., Lehmkuhl, F. & Gerlach, R. (2012). Formation and Geochronology of Last Interglacial to Lower Weichselian loess/palaeosol sequences - case studies from the Lower Rhine Embayment, Germany. *Quaternary Science Journal* 61: 48-63.
- Forstén, A. (1989). Horse diversity through the ages. *Biol. Rev.* 64: 279-304.
- Forstén, A. (1993). Size decrease in Late Pleistocene-Holocene caballoid horses (Genus Equus), intra or interspecific evolution? A discussion of alternatives. *Quaternary International* 19: 71-75.
- Forstén, A. & Ziegler, R. (1995). *The horses (Mammalia, Equidae) from the early Würmian of Villa Seckendorff, Stuttgart-Bad Cannstatt, Germany*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde 224, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart.

- Frechen, M. & Schirmer, W. (2011).** Luminescence chronology of the Schwalbenberg loess in the Middle Rhine Valley. *Quaternary Science Journal* 60: 78-89.
- Gaudzinski, S. (1992).** Wisentjäger in Wallertheim. Zur Taphonomie einer mittelpaläolithischen Freilandfundstelle in Rheinhessen. In: *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 39. Habelt, Bonn, 245-423.
- Gaudzinski, S. (1998).** Knochen und Knochengeräte der mittelpaläolithischen Fundstelle Salzgitter-Lebenstedt (Deutschland). In: *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 45. Habelt, Bonn, 163-220.
- Gee, H. (1993).** The distinction between postcranial bones of *Bos primigenius* BOJANUS 1827 and *Bison bison priscus* BOJANUS 1827 from British Pleistocene and the taxonomic status of *Bos* and *Bison*. *Journal of Quaternary Science* 8: 79-92.
- Gillespie, R., Gowlett, J. A. J., Hall, E. T. & Hedges, R. E. M. (1984a).** Radiocarbon measurement by accelerator mass spectrometry: an early selection of dates. *Archaeometry* 26: 15-20.
- Gillespie, R., Hedges, R. E. M. & Wand, J. O. (1984b).** Radiocarbon dating of bone by accelerator mass spectrometry. *Journal of Archaeological Science* 11: 165-170.
- Gowlett, J. A. J. & Hedges, R. E. M. (1986).** Lessons of context and contamination in dating the Upper Palaeolithic. In: J. A. J. Gowlett & R. E. M. Hedges (Hrsg.) *Archaeological results from accelerator dating*. Oxford University Committee for Archaeology (monographs) 11, 63-72.
- Groiss, J. T. (1972).** Paläontologische Untersuchungen in der Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth. Ein vorläufiger Bericht. In: *Erlanger Forschungen* 5, Reihe B, Erlangen, 79-93.
- Guenther, E. W. (1994).** Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten. In: *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 28. Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster, 7-40.
- Guenther, E. W. & Musil, R. (1993).** Zur Fauna der Fundstelle Metternich aus dem mittleren Jungpaläolithikum. *Quartär* 43/44: 173-190.
- Guillou, H., Singer, B. S., Laj, C., Kissel, C., Scaillet, S. & Jicha, B. R. (2004).** On the age of the Laschamp geomagnetic excursion. *Earth and Planetary Science Letters* 227: 331-343.
- Günther, K. (1964).** *Die altsteinzeitlichen Funde der Balver Höhle*. Bodenaltertümer Westfalens 8. Aschendorff, Münster.
- Haesaerts, P. & Heinzelin, J. de (1979).** *Le site paléolithique de Maisières-Canal*. Dissertationes Archaeologicae Gandensis 19. De Tempel, Brugge.
- Hahn, J. (1989).** *Genese und Funktion einer jungpaläolithischen Freilandstation: Lommersum im Rheinland*. Rheinische Ausgrabungen 29, Rheinland-Verlag, Köln und Bonn.
- Hahn, J., Müller-Beck, H. & Taute, W. (1985).** *Eiszeithöhlen im Lonetal*. Archäologie einer Landschaft auf der Schwäbischen Alb. Führer zu archäologischen Denkmälern in Baden-Württemberg 3, Theiss, Stuttgart.
- Hahn, J. & Kind, C.-J. (1991).** *Urgeschichte in Oberschwaben und der mittleren Schwäbischen Alb*. Zum Stand neuerer Untersuchungen der Steinzeit-Archäologie. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 17, Gesellschaft für Vor- und Frühgeschichte in Württemberg und Hohenzollern, Stuttgart.
- Hammerschmidt, E. & Niggemann, S. (2007).** *Führer zur Dechenhöhle*. Schriften zur Karst- und Höhlenkunde in Westfalen, 2. Iserlohn.
- Hedges, R. E. M., Housley, R. A., Law, I. A., Perry, C. & Gowlett, J. A. J. (1987).** Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry Datelist 6. *Archaeometry* 29: 289-306.
- Heim, J., Lautridou, J.-P., Maucorps, J., Puissegur, J. J., Sommé, J. & Thévenin, A. (1982).** Achenheim: Une sequence-type du loess du pleistocène moyen et supérieur. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire* 19: 147-159.
- Heller, F. (1972).** Die Forschungen in der Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth von ESPER bis zur Gegenwart. In: *Erlanger Forschungen* 5, Reihe B, Erlangen, 7-56.
- Henze, N. (1998).** *Kennzeichnung des Oberwürmlösses in der Niederrheinischen Bucht*. Kölner Forum für Geologie und Paläontologie 1, Geologisches Institut der Universität zu Köln.
- Higham, T. (2011).** European Middle and Upper Palaeolithic radiocarbon dates are often older than they look: problems with previous dates and some remedies. *Antiquity* 85: 235-249.
- Higham, T., Basell, L., Jacobi, R., Wood, R., Bronk Ramsey, C. & Conard, N. J. (2012).** Testing models for the beginnings of the Aurignacian and the advent of figurative art and music: The radiocarbon chronology of Geißenklösterle. *Journal of Human Evolution* 62: 664-676.
- Hilpert, J. S. (2005).** *Die paläolithischen Funde aus der Magdalena-Höhle bei Gerolstein (Eifel)*, Magisterarbeit, Universität zu Köln.
- Holzämper, J., Fischer, P., Kels, H., Uthmeier, T. & Richter, J. (im Druck):** *Le Paléolithique moyen de la Rhénanie*. *Bulletin de la Société Préhistorique française*.
- Houben, C. (2003).** Die Wirbeltierfauna aus dem letzten Interglazial von Lehringen (Niedersachsen, Deutschland). *Eiszeitalter und Gegenwart* 52: 25-39.
- Hülle, W. (1977).** *Die Ilsenhöhle unter Burg Ranis/Thüringen. Eine paläolithische Jägerstation*. Fischer, Stuttgart.
- Hüls, M. C., Grootes, P. M. & Nadeau M.-J. (2007).** How clean is ultrafiltration cleaning of bone collagen? *Radiocarbon* 49: 193-200.
- Hüls, M. C., Grootes, P. M. & Nadeau M.-J. (2009).** Ultrafiltration: Boon or bane? *Radiocarbon* 51: 613-625.
- Jacobi, R., Higham, T. F. G., Haesaerts, P., Jadin, I. & Basell, L. (2010).** Radiocarbon chronology for the early Gravettian of northern Europe: new AMS determinations for Maisières-canal, Belgium. *Antiquity* 84: 26-40.
- Joachim, H.-E., von Koenigswald, W. & Meyer, W. (1998).** *Kartstein und Katzensteine bei Mechernich in der Eifel*. Rheinische Kunststätten 435, Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz, Neuss.
- Jöris, O. (1993).** Das Mittelpaläolithikum der Balver Höhle. Stratigraphie und Formenkunde. *Archäologie im Ruhrgebiet* 1: 65-84.
- Jöris, O., Street, M., Terberger, T. & Weninger, B. (2011).** Radiocarbon dating the Middle to Upper Paleolithic transition: the demise of the last Neanderthals and the first appearance of anatomically modern humans in Europe. In: S. Condemi & G.-C. Weniger (Hrsg.) *Continuity and discontinuity in the peopling of Europe. One hundred fifty years of Neanderthal study*. Springer, Dordrecht (u. a.), 239-299.
- Justus, A. (2000).** Der mittelpaläolithische Fundplatz "In den Wannen" Kreis Mayen-Koblenz. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 47. Habelt, Bonn, 155-300.
- Kahlke, H.-D. (Hrsg.) (1977).** *Das Pleistozän von Taubach bei Weimar*. Quartärpaläontologie, Abhandlungen und Berichte des Instituts für Quartärpaläontologie Weimar 2, Berlin.
- Kahlke, H.-D. (Hrsg.) (1978).** *Das Pleistozän von Burgtonna*. Quartärpaläontologie, Abhandlungen und Berichte des Instituts für Quartärpaläontologie Weimar 3, Berlin.
- Kahlke, H.-D. (Hrsg.) (1984).** *Das Pleistozän von Weimar. Die Travertine im Stadtgebiet*. Quartärpaläontologie, Abhandlungen und Berichte des Instituts für Quartärpaläontologie Weimar 5, Berlin.
- Kahlke, R.-D., Maul, L. C., Meyrick, R. A., Stebich, M. & Grasselt, T. (2002).** The Quaternary sequence from the late Middle to Upper Pleistocene site of Weimar-Ehringsdorf. In: R. A. Meyrick & D. C. Schreve (Hrsg.) *The Quaternary of Central Germany (Thuringia & Surroundings), Field Guide*. Quaternary Research Association, London, 163-177.
- Kahlke, R.-D. & Lacombat, F. (2008).** The earliest immigration of woolly rhinoceros (*Coelodonta tatoiensis*, Rhinocerotidae, Mammalia) into Europe and its adaptive evolution in Palaeartic cold stage mammal faunas. *Quaternary Science Reviews* 27: 1951-1961.

- Kahrs, E. (1951).** Die Gliederung des Lößes an Ruhr und Niederrhein und die Stratigraphie der Fundstelle Rheindahlen. *Bonner Jahrbücher* 151: 47-49.
- Kaiser, K. (1961).** Gliederung und Formenschatz des Pliozäns und Quartärs am Mittel- und Niederrhein sowie in den angrenzenden Niederlanden unter besonderer Berücksichtigung der Rheinterrassen. In: *Köln und die Rheinlande*. Deutscher Geographentag 33, Steiner, Wiesbaden, 236-278.
- Kaiser, K. & Schürumpf, R. (1960).** Zur Gliederung mittel- und jungpleistozäner Schichten in der Niederrheinischen Bucht. *Eiszeitalter und Gegenwart* 11: 166-185.
- Kels, H. (2007).** *Bau- und Bilanzierung der Lössdecke am westlichen Niederrhein*. Dissertation, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. <http://docserv.uni-duesseldorf.de/servlets/DocumentServlet?id=3628>.
- Kels, H. & Schirmer, W. (2010).** Relation of loess units and prehistoric find density in the Garzweiler open-cast mine, Lower Rhine. *Quaternary Science Journal* 59: 59-65.
- Kemna, H. A. (2005).** Pliocene and Lower Pleistocene Stratigraphy in the Lower Rhine Embayment, Germany. *Kölner Forum für Geologie und Paläontologie* 14: 1-121.
- Kemna, H. A. (2008).** A Revised Stratigraphy for the Pliocene and Lower Pleistocene deposits of the Lower Rhine Embayment. *Netherlands Journal of Geosciences* 87: 91-105.
- Kindler, L. (2001).** *Die mittelpaläolithischen Funde aus dem Frimmtal bei Worms*. Magisterarbeit, Universität zu Köln.
- Kirchner, H. (1938).** Riesenhirsch-Geweih aus dem Diluvium Norddeutschlands und ihre Bedeutung für das Verständnis der Geweihgestaltung. *Jahrbuch der Preußischen geologischen Landesanstalt* 59: 101-131.
- Klostermann, J. (1992).** *Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. Ablagerungen der letzten Eiszeit am Niederrhein*. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Koenigswald, W. v. (1978).** Die Säugetierfauna des Mittel-Würm aus der Kemathenhöhle im Altmühltal (Bayern). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historischer Geologie* 18: 117-130.
- Koenigswald, W. v. (Hrsg.) (1988).** *Zur Paläoklimatologie des letzten Interglazials im Nordteil der Oberrheinebene*. Paläoklimaforschung 4, Fischer, Stuttgart (u. a.).
- Koenigswald, W. v. (1989).** Das Mammut von Polch bei Mayen (Eifel). *Eiszeitalter und Gegenwart* 39: 87-97.
- Koenigswald, W. v. (Hrsg.) (1995).** *Eizeitliche Tierfahrten aus Bottrop-Welheim*. Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen 27, Pfeil, München.
- Koenigswald, W. v., Müller-Beck, H. & Pressmar, E. (1974).** *Archäologie und Paläontologie in den Weinberghöhlen von Mauern (Bayern), Grabungen 1937-1967*. Archaeologica Venatoria 3, Tübingen.
- Koenigswald, W. v. & Heinrich, W. D. (1999).** Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa – der Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. *Kaupia* 9: 53-112.
- Koenigswald, W. v. & Walders, M. (1995).** Zur Biostratigraphie der Säugetiere aus der Niederterrasse der Emscher und der Fahrtenplatte von Bottrop-Welheim. In: *Koenigswald 1995*. 50-62.
- Koken, E. (1912).** Die Geologie und Tierwelt der paläolithischen Kulturstätten Deutschlands. In: R. R. Schmidt, *Die diluviale Vorzeit Deutschlands*. Nägele & Sproesser, Stuttgart, 159-226.
- Kurtz, E. (1906).** *Geologische Beobachtungen über die Bildung des Rurtals*. Gymnasium Düren (Programm 1906), Hamel, Düren.
- Lanser, K.-P. (1983).** *Die Krefelder Terrasse und ihr Liegendes im Bereich Krefeld*. Dissertation Universität zu Köln.
- Lanser, K.-P. (1998).** Tierknochen und Geweihfunde aus der Tiefensandung von Warendorf. In: *Neandertaler und Co. Neues zur Steinzeit in Westfalen vom Fundplatz Warendorf*. Begleitbuch zur Ausstellung Münster 1998/99. Westfälisches Museum für Archäologie, Münster, 30-35.
- Levine, M. (1982).** The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth. In: B. Wilson, C. Grigson & S. Payne (Hrsg.) *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, British Archaeological Reports 109, Oxford, 223-250.
- Löhr, H. (1971).** Körrenzig, Kr. Jülich [Fundmeldung]. In: Das Rheinische Landesmuseum Bonn im Jahre 1969. *Bonner Jahrbücher* 171: 478.
- Löhr, H. (1972).** Paläolithische Funde in Lößprofilen des Tagebaus „Zukunft-West“, Gemeinde Langweiler, Kreis Jülich. In: *Rheinische Ausgrabungen* 11 (Beiträge zum Paläolithikum im Rheinland), Habelt Verlag, Bonn, 1-55.
- Longin, R. (1971).** New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230: 241-242.
- Lyman, R. L. (1994).** *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press.
- Mania, D. & Toepfer, V. (1973).** *Königsau. Gliederung, Ökologie und mittelpaläolithische Funde der letzten Eiszeit*. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 26, Deutscher Verlag der Wissenschaft, Berlin.
- Mania, D., Thomae, M., Litt, T. & Weber, T. (Hrsg.) (1990).** Neumark-Gröbern: Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Marean, C. W. (1991).** Measuring the post-depositional of bone in archaeological assemblages. *Journal of archaeological Science* 18: 677-694.
- Martin, T. (1987).** Artunterschiede an den Langknochen großer Artiodactyla des Jungpleistozäns Mitteleuropas. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 96: 1-124.
- Matzerath, S. (im Druck).** Tonabbau und -verarbeitung im mittleren Rurtal: Die Entwicklung der Ziegeleigrube Coenen vor dem Hintergrund der Keramik- und Ziegelproduktion in Körrenzig und Glimbach (Stadt Linnich). *Jülicher Geschichtsblätter* 76/77/78 (2008/2009/2010).
- Matzerath, S. & Turner, E. (im Druck).** Spätpleistozäne Fauna aus der rheinischen Lössbörde – Ergänzungen zur Fundstelle Ziegeleigrube Coenen (Körrenzig, Kreis Düren) mit einer Zusammenfassung der aktuellen Forschungsdiskussion zu ausgewählten eiszeitlichen Großsäugern (mit Beiträgen von Joseph Boscheinen und Peter Fischer). *Jülicher Geschichtsblätter* 76/77/78 (2008/2009/2010).
- Mellars, P. (2006a).** Archaeology: progress and pitfalls in radiocarbon dating (reply). *Nature* 443: E4.
- Mellars, P. (2006b).** A new radiocarbon revolution and the dispersal of modern humans in Eurasia. *Nature* 439: 931-5.
- Meller, H. (Hrsg.) (2010).** *Elefantenreich. Eine Fossilwelt in Europa*. Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt.
- Mol, D., Tikhonov, A., van der Plicht, J., Kahlke, R. D., DeBruyne, R., van Geel, B., Pals, J. P., de Marliave, C. & Reumer, J. F. W. (2006).** Results of the Cerpolex/Mammuthus expeditions on the Taimyr peninsula, arctic Siberia, Russian federation. *Quaternary International* 142-143: 186-202.
- Mook, W. G. & Streurman, H. J. (1983).** Physical and chemical aspects of radiocarbon dating. In: *Proceedings of the First International Symposium ¹⁴C and Archaeology*, Groningen, 1981. PACT Publications no. 8, Strasbourg, 31-55.
- Mook, W. G. & Waterbolk, H. T. (1985).** *Handbook for Archaeologists no. 3, Radiocarbon Dating*. European Science Foundation, Strasbourg.
- Münzel, S. C. (in Vorb.).** Die jungpleistozäne Großsäugerfauna aus dem Geißenklösterle. In: *Die Geißenklösterle-Höhle im Aachtal bei Blaubeuren II*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Stuttgart.
- Nadeau, M.-J., Schleicher, M., Grootes, P. M., Erlenkeuser, H., Gottang, A., Mous, D. J. W., Sarnthein, J. M. & Willkomm, H. (1997).** The Leibniz-Labor AMS facility at the Christian-Albrechts University, Kiel, Germany. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 123: 22-30.

- Nadeau, M.-J., Grootes, P. M., Schlicher, M., Hasselberg, P., Rieck, A. & Bitterling, M. (1998). Sample throughput and data quality at the Leibniz-Labor AMS facility. *Radiocarbon* 40: 239-245.
- Narr, K. J. (1951). Alt- und mittelpaläolithische Funde aus rheinischen Freilandstationen. *Bonner Jahrbücher* 151: 5-47.
- Nobis, G. (1971). *Vom Wildpferd zum Hauspferd. Studien zur Phylogenie pleistozäner Equiden Eurasiens und das Domestikationsproblem unserer Hauspferde*. Fundamenta, Reihe B, Band 6, Böhlau, Köln.
- Otte, M., Patou-Mathis, M. & Bonjean, D. (1998). *Recherches aux grottes de Sclayn*. Volume 2. L'archéologie. ERAUL 79, Liège.
- Pasda, C. (2000). The Schwalbenberg near Remagen: late Middle Palaeolithic artefacts at the end of middle Würmian. In: J. Orschiedt & G.-C. Weniger (Hrsg.) *Neanderthals and Modern Humans. Discussing the Transition: Central and Eastern Europe from 50 000 - 30 000 BP*. Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums 2, Mettmann, 112-122.
- Patou-Mathis, M. (1997). Les grands mammifères de la couche 5 de Mutzig (Bas-Rhin). La Subsistance au Paléolithique moyen en Alsace. In: M. Kokabi & J. Wahl (Hrsg.) *Proceedings of the 7th ICAZ Conference Konstanz*. Anthropozoologica 25/26, Paris, 363-374.
- Pawlik, A. & Thissen, J. (2011a). The Paleolithic Prospection in the Inde Valley' Project. *Quaternary Science Journal* 60: 66-77.
- Pawlik, A. / Thissen, J. (2011b). Das mittelpaläolithische Camp von Inden-Altendorf. *Bonner Jahrbücher* 209, 2009: 33-94.
- Pfeiffer, T. (1999). Systematic relationships within the Bovini with special reference to the fossil taxa *Bos primigenius* BOJANUS and *Bison priscus* BOJANUS. In: G.-C. Weniger (Hrsg.) *Archäologie und Biologie des Auerochsen*, Neanderthal-Museum, Mettmann, 59-71.
- Pirson, S., Court-Picon, M., Haesaerts, P., Bonjean, D. & Damblon, F. (2008). New Data on geology, anthracology and palynology from the Scladina Cave pleistocene sequence: preliminary results. In: *Memoirs of the Geological Survey of Belgium* 55, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Bruxelles, 71-93.
- Pirson, S., Flas, D., Abrams, G., Bonjean, D., Court-Picon, M., Di Modica, K., Draily, C., Damblon, F., Haesaerts, P., Miller, R., Rougier, H., Toussaint, M. & Semal, P. (im Druck). Chronostratigraphic context of the Middle to Upper Palaeolithic transition: Recent Data from Belgium. *Quaternary International*. doi:10.1016/j.quaint.2011.03.035.
- Pohlig, H. (1913). L'étage à Elephas trogontherii sur le Bas-Rhin. *Bulletin de la Société géologique Belgique* 27: 142-147.
- Pohlig, H. (1914). Neues von der Trogontherienstufe am Niederrhein. *Monatsbericht der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* 66: 124-126.
- Rademacher, C. (1911). Der Kartstein bei Eiserfey in der Eifel. *Mannus* 3: 201-232.
- Rademacher, C. & Rademacher, E. (1916). Funde des Moustérien, Aurignacien, Magdalénien, Tardénoisien bei den letzten Ausgrabungen (1913) im Kartstein bei Mechernich in der Eifel. *Veröffentlichungen der Kölner Anthropologischen Gesellschaft 1* (=Neufunde des Prähistorischen Museums der Stadt Köln 1): 6-9.
- Rathgeber, T. (1997). Zur Großsäugerfauna der Sesselfelsgrötte (Die Sesselfelsgrötte im unteren Altmühltal, Vorträge der Arbeitsgruppe Sesselfelsgrötte 6). *Quartär* 47/48: 208.
- Raufuß, I. (1999). Die kaltzeitlichen Säugetiere vom Unkelstein. In: Traditionsverein Unkelbach e. V. (Hrsg.) *Unkelbach – Geschichte des Ortes von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Warlich, Meckenheim, 29-53.
- Reimer, P. J., Baille, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H., Blackwell, P. G., Buck, C. E., Burr, G. S., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Bronk Ramsey, C., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J. & Weyhenmeyer, C. E. (2004). IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46: 1029–1058.
- Reimer, P. J., Baillie, M. G., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Burr, G. S., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., McCormac, F. G., Manning, S. W., Reimer, R. W., Richards, D. A., Southon, J. R., Talamo, S., Turney, C. S. M., van der Plicht, J. & Weyhenmeyer, C. E. (2009). IntCal09 and Marine 09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 51: 1111-1150.
- Roebroeks, W. (1989). *From find scatters to early hominid behavior – A study of middle palaeolithic riverside settlements at Maastricht-Belvédère (The Netherlands)*. *Analecta Praehistorica Leidensia* 21, University of Leiden.
- Rosendahl, W., Döppes, D., Joger, U., Laskowski, R., López-Correa, M., Nielbock, R. & Wrede, V. (2005). New radiometric datings of different cave bear sites in Germany - results and interpretations. *Bulletin de Société d' Histoire Naturelle Toulouse* 141: 39-46.
- Rosendahl, W., Wiegand, B., Kaulich, B. & Reisch, L. (2006). Zur Altersstellung der mittelpaläolithischen Höhlenfundstelle Hunas, Ldkr. Nürnberger Land. Ergebnisse und Interpretationen alter und neuer Sinterdatierungen. *Germania* 84: 1-18.
- Rougier, H., Crevecoeur, I., Fiers, E., Hauzeur, A., Germonpré, M., Maureille, B. & Semal, P. (2004). Collections de la Grotte de Spy: (re)découvertes et inventaire anthropologique. *Notae praehistoricae* 24: 181-190.
- Schäfer, J. (2003). Rekonstruktion eines Vulkankrater-Biotops am Karmelenberg und dessen Nutzung durch den mittelpaläolithischen Menschen. In: W. Schirmer (Hrsg.) *Landschaftsgeschichte im Europäischen Rheinland*. GeoArchaeoRhein 4. Lit, Münster, 261-308.
- Schirmer, W. (2002a). Compendium of the Rhein loess sequence. In: A. Ikinge & W. Schirmer (Hrsg.) *Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area*. Terra Nostra, Berlin.
- Schirmer, W. (Hrsg.) (2002b). *Lösse und Böden in Rheindahlen*. GeoArchaeoRhein 5, Lit, Münster.
- Schirmer, W. (2010). Interglacial complex and solcomplex. *Central European Journal of Geosciences* 2: 32-40.
- Schirmer, W. (2012). Rhine loess at Schwalbenberg II – MIS 4 and 3. *Quaternary Science Journal* 61: 32-47.
- Schmid, E. (1972). Atlas of animal bones - *Knochenatlas*, Elsevier Publications, Amsterdam.
- Schmidgen, O. & Wagner, W. (1929). Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rheinhessen. *Notizblatt des Vereins für Erdkunde und hessische Landeskunde Darmstadt* 5: 59-99.
- Schmidt, R. (2001). Occurrence of mammalia relicts at site Sirgenstein Cave. doi: 10.1594/PANGAEA.64558.
- Schnütgen, A. (1974). *Zur Hauptterrassenfolge am linken Niederrhein aufgrund der Schotterpetrographie*. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen 2399, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Schönhals, E., Rohdenburg, H. & Semmel, A. (1964). Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlöss-Gliederung in Hessen. *Eiszeitalter und Gegenwart* 15: 199–206.
- Schumacher, E. (1897). Über das erste Auftreten des Menschen im Elsaß. *Mitteilungen der philomatischen Gesellschaft in Elsass-Lothringen*: 93-117.
- Schumacher, E. (1907). Achenheim als paläontologische Station. *Die Vogesen* 14: 181-183.
- Schumacher, E. (1911). Bemerkungen über die Fauna des Löss von Achenheim, im besonderen über die Lagen von Ziesel und Murmeltier. *Mitteilung der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen*: 337-344.

- Semal, P., Rougier, H., Crevecoeur, I., Jungels, C., Flas, D., Hauzeur, A., Maureille, B., Germonpré, M., Bocherens, H., Pirson, S., Cammaert, L., De Clerck, N., Hambucken, A., Higham, T., Toussaint, M. & van der Plicht, J. (2009). New data on the late Neandertals: direct dating of the Belgian Spy fossils. *American Journal of Physical Anthropology* 138: 421-428.
- Sirocko, A., Herbig, C., Dreher, F., Dietrich, S. & Grim, S. (im Druck). Palaeovegetation of central Europe during the last 70.000 years: reconstructions from Eifel Maar sediments. *Quaternary Science Reviews*.
- Stampfli, H. R. (1963). Die Trennung von Wisent und Ur. In: J. Boessneck, J.-P. Jequier & H. R. Stampfli (Hrsg.) *Seeburg Burgaschisee-Süd*. Acta Bernensia 2, Stampfli Verlag, Bern, 117-196.
- Stehlin, H. G. & Graziosi, P. (2001). Occurrence of mammalia relicts at site Roter Berg bei Saalfeld. doi:10.1594/PANGAEA.63894.
- Stiner, M. C. (1994). *Honor among thieves: A Zooarchaeological Study of Neanderthal Ecology*, Princeton University Press.
- Street, M. (1993). *Analysis of Late Palaeolithic and Mesolithic Faunal Assemblages in the Northern Rhineland, Germany*. Dissertation, University of Birmingham.
- Street, M. (2002). Plaidter Hummerich. *An early Weichselian Middle Palaeolithic site in the Central Rhineland, Germany*. Mit einem Beitrag von Thijs van Kofschoten. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 45. Habelt, Bonn.
- Street, M., Baales, M. & Weninger, B. (1994). Absolute Chronologie des späten Paläolithikums und Frühmesolithikums im nördlichen Rheinland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 24: 1-28.
- Stuart, A. J., Kosintsev, P. A., Higham, T. F. G. & Lister, A. M. (2004). Pleistocene to Holocene extinction dynamics in giant deer and woolly mammoth. *Nature* 431: 684-689.
- Stuart, A. J. & Lister, A. M. (2007). Patterns of Late Quaternary megafaunal extinction in Europe and northern Asia. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 259: 287-297.
- Stuart, A. J. & Lister, A. M. (2011). Extinction chronology of the cave lion *Panthera spelaea*. *Quaternary Science Reviews* 30: 17-18: 2329-2340.
- Stuiver, M. & Polach, H. A. (1977). Discussion: reporting of ¹⁴C data. *Radiocarbon* 19: 355-363.
- Svensson, A., Andersen, K. K., Bigler, M., Clausen, H. B., Dahl-Jensen, D., Davies, S. M., Johnsen, S. J., Muscheler, R., Parrenin, F., Rasmussen, S. O., Röthlisberger, R., Seierstad, I., Steffensen, J. P. & Vinther, B. M. (2008). A 60 000 year Greenland stratigraphic ice core chronology. *Climate of the Past* 4: 47-57.
- Terberger, K. (1993). *Das Lahntalpaläolithikum*. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 11. Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Wiesbaden.
- Thissen, J. (1997). *Jäger und Sammler. Paläolithikum und Mesolithikum im Gebiet des Linken Niederrhein*. Dissertation Universität zu Köln.
- Thissen, J. (2006). *Die paläolithische Freilandstationen von Rheindahlen im Löss zwischen Maas und Niederrhein*. Rheinische Ausgrabungen 59, Philipp von Zabern Verlag, Mainz.
- Tuffreau, A. & Sommé, J. (1988). *Le gisement Paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais)*. 1. Stratigraphie, environnement, études archéologiques (1ère partie). Mémoires de la Société Préhistorique Française 21, Paris.
- Turner, E. (1990). Middle and Late Pleistocene Macrofaunas of the Neuwied Basin Region (Rhineland-Pfalz) of West Germany. In: *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 37, Habelt, Bonn, 135-403.
- Turner, E. (1998). Pleistocene deposits and archaeological horizons in the Ariendorf gravel quarry, Lower Central Rhineland, Germany. In: N. Ashton, F. Healy & P. Pettitt (Hrsg.) *Stone Age archaeology. Essays in honour of John Wymer*. Oxbow Books, Oxford, 114-123.
- Turner, E. (1997). Ariendorf – Quaternary deposits and Palaeolithic excavations in the Karl Schneider gravel pit. In: *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 44, Habelt, Bonn, 3-191.
- Turney, C. S. M., Roberts, R. G. & Jacobs, Z. (2006). Archaeology: progress and pitfalls in radiocarbon dating. *Nature* 443: E3.
- Ulrix-Closset, M. (1975). *Le Paléolithique moyen dans le bassin mosan en Belgique*. Bibliothèque de la faculté de philosophie et lettres de l'Université de Liège: Publications exceptionnelles 3, Wetteren.
- Ulrix-Closset, M., Otte, M. & Cattelain, P. (1988). Le Trou de l'Abime à Couvin (province de Namur, Belgique). *ERAUL* 35: 225-239.
- Uthmeier, T. (2006). Am Ufer lauert der Tod – Jagdplätze des Neandertalers in der niederrheinischen Bucht: Ergebnisse einer archäologischen Prospektion der Abbaukanten im rheinischen Braunkohlenrevier. In: G. Uelsberg (Hrsg.) *Roots – Wurzeln der Menschheit*, Philipp von Zabern, Mainz, 269-288.
- Uthmeier, T., Kels, H., Schirmer, W. & Böhner, U. (2011). Neanderthals in the Cold: Middle Paleolithic Site from the Open-Cast Mine of Garzweiler, Nordrhein-Westfalen (Germany). In: N. J. Conard & J. Richter (Hrsg.) *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology. One Hundred Years of Neanderthal Study*, Springer, Dordrecht (u. a.), 25-43.
- Van der Plicht, J., Wijma, S., Aerts, A. T., Pertuisot, M. H. & Meijer, H. A. J. (2000). The Groningen AMS facility: status report. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B* 172: 58-65.
- Varela, S., Lobo, J. M., Rodríguez, J. & Batra, P. (2010). Were the Late Pleistocene climatic changes responsible for the disappearance of the European spotted hyena populations? Hindcasting a species geographic distribution across time. *Quaternary Science Reviews* 29: 2027-2035.
- Vlerk, J. M. van der & Florschütz, F. (1950). *Nederland in het Ijstijdvak*. W. de Maan, Utrecht.
- Voorhies, M. (1969). *Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska*. Contributions to geology: Special paper 1. Laramie, University of Wyoming.
- Weninger, B. & Jöris, O. (2008). A 14C age calibration curve for the last 60 ka: the Greenland-Hulu U/Th timescale and its impact on understanding the Middle to Upper Paleolithic transition in Western Eurasia. *Journal of Human Evolution* 55: 772-781.
- Wernert, P. (1957). *Stratigraphie paléontologique et pré-historique des sédiments quaternaires d'Alsace*. Achenheim. Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine 14. Université de Strasbourg.
- Wetzel, R. & Bosinski, G. (2001). Occurrence of mammalia relicts at site Bocksteingrotte/Lonetel. doi:10.1594/PANGAEA.63583.
- Wood, R. E., Bronk Ramsey, C. & Higham, T. F. G. (2010). Refining the ultrafiltration bone pre-treatment background for radiocarbon dating at ORAU. *Radiocarbon* 52: 600-611.
- Wunstorff, W. & Fliegel, G. (1910). *Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes*. Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, N. F., 67, Berlin.
- Ziegler, R. (1994). Das Mammut (*Mammuthus primigenius* Blumenbach) von Siegsdorf bei Traunstein (Bayern) und seine Begleitfauna. *Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen* 26, Pfeil, München, 49-80.
- Ziegler, R. (1996). *Die Großsäuger aus der Frühwürmzeitlichen Fauna von der Villa Seckendorff in Stuttgart-Bad Cannstatt*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde 237, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart.