# Einige altpaläolithische Fundstellen entlang des Rheingrabens, datiert von 1,3 bis 0,6 Millionen Jahre

 $\underline{\text{Lutz Fiedler}}^{\text{1,2}}, \underline{\text{Christian Humburg}}^{\text{2,*}}, \underline{\text{Horst Klingelh\"ofer}}^{\text{2}}, \underline{\text{Sebastian Stoll}}^{\text{2}} \text{ und } \underline{\text{Manfred}}^{\text{Stoll 2}}$ 

- <sup>1</sup> Abteilung für Ur- und Frühgeschichte, Universität Marburg, Wolffstraße, 35037 Marburg 2 Hessische Forschergruppe für Paläolithikum und Mesolithikum, Freiherr-vom-Stein-Str. 10, 35085 Ebsdorfergrund, Germany
- <sup>2</sup> Hessische Forschergruppe für Paläolithikum und Mesolithikum, Freiherr- vom-Stein-Str. 10, 35085 Ebsdorfergrund, Germany

Fassung in deutscher Sprache mit entsprechenden Anpassungen. Abbildungen im Anhang.

*Originalartikel:* Humanities **2019**, 8 (3), 129; <a href="https://www.mdpi.com/2076-0787/8/3/129">https://www.mdpi.com/2076-0787/8/3/129</a>

Eingegangen am 13. März 2019 Akzeptiert am 23. Mai 2019 Veröffentlicht am 31. Juli 2019

Humanities 2019, 8(3), 129; https://doi.org/10.3390/h8030129

© 2019 von den Autoren. Lizenznehmer MDPI, Basel, Schweiz. Dieser Artikel unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Attribution (CC BY) -Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

#### Abstrakt:

Bedeutsame Entdeckungen von Artefakten des Altpaläolithikums im stratigraphischen Kontext alt- und frühmittelpleistozäner Sedimente im westlichen Kontinentaleuropa entlang des Rheingrabens weisen auf eine mögliche kontinuierliche Präsenz von Homininen seit dem Altpleistozän hin. Dieser Aufsatz berichtet über die Steingeräte von ihrem frühen Auftreten ab einer Datierung von rund 1,3 Millionen Jahren am Standort Münster-Sarmsheim bis zum Cromerium bei rund 0,6 Mio. Jahren in Mauer, Mosbach und Miesenheim.

#### Schlüsselwörter:

Altpleistozän; Altsteinzeit; fluviale Terrassensedimente; Homo erectus heidelbergensis

#### 1. Einleitung

Eine zunehmende Informationsmenge und eine Vielzahl neuer Fragen sind aus Entdeckungen in den letzten zwei Jahrzehnten über die frühe Expansion von späten pliozänen und frühen pleistozänen Homininen in der Alten Welt hervorgegangen (Rodríguez et al. 2011, 2013). Verschiedene Erklärungen wurden angeboten, um die Ausbreitung des frühen Menschen über den afrikanischen Kontinent hinaus (dh. die Out of Africa -Hypothese) zu erklären (Turner 1992, 1999; Rolland 1998; Arribas und Palmqvist 1999; Bar-Yosef und Belfer-Cohen 2001; Van der Made 2001, 2011; Carbonell ua 2010; de Lumley 2012; Van der Made und Mateos 2010). Der Zeitpunkt, zu dem sich Hominine (Homo erectus s.l.) erstmals in nördlichen Breiten ansiedeln konnten, ist eines der umstrittensten Themen und steht im

<sup>\*</sup>Korrespondenzadresse

Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Fähigkeiten, der Annahme eines hohen Maßes an sozialem Zusammenhalt, sowie klimabedingten Anforderungen und Einschränkungen (Binford 2007; Tappen 2009; Rolland 2010; Cohen et al. 2012; Fiedler 2013).

Die kaukasische Fundstelle von Dmanisi (Georgien) zeugt von der bisher frühesten Ausbreitung des Menschen auf dem europäischen Kontinent vor 1,8 Millionen Jahren. (Gabunia und Vekua 1993; Gabunia et al. 2000; Lordkipanidze et al. 2007; Ferring et al. 2011). Etwa zur gleichen Zeit waren bereits Homininen am nordwestlichen Rand Afrikas präsent, was sich an den Standorten Ain Hanech, El Kherba und Ain Boucherit in Algerien (Sahnouni et al. 1998, 2002, 2013, 2018) und Souk-el-Arba-du-Gharb in Marokko (Fiedler 1993b) spätestens seit 1,7 Millionen Jahren zeigt (Rendell und Dennell 1985; Dennell et al. 1988; Swisher et al. 1994; Zhu et al. 2001, 2004; Dennell 2004; Pappu et al. 2011; Ao et al. 2013; Liu et al 2014; Malassé et al. 2016).

Die erste Anwesenheit von Urmenschen am südwestlichen Rand des europäischen Subkontinents wurde bisher bei etwa 1,4 Millionen Jahren dokumentiert (Abbildung 1; Oms et al. 2000, 2011; Agustí und Madurell 2003; Toro-Moyano et al. 2011, 2013; Arzarello ua 2009, 2012; Crochet ua 2009; Bourguignon ua 2016). Obwohl paläoanthropologische Daten darauf hindeuten, dass die frühe Bevölkerung Europas aus dem Osten stammen könnte (Carbonell et al. 2008; de Castro und Martinón-Torres 2013), wurde angenommen, dass eine Migration auf dem europäischen Kontinent auf zwei wichtigen geografischen Routen stattgefunden hat: entweder entlang der nördlichen Küsten des Schwarzen Meeres über die anatolische Hochebene mit der Bosporus-Landbrücke (peri-pontische, transmaranische und küsten- / transägäische Wege) oder durch Überqueren der Straße von Gibraltar (Straus 2001; Sahnouni et al. 2002, 2010; Derricourt 2005; Kuhn 2010; Gibert et al. 2016; Spassov 2016; Strait et al. 2016). Es ist weiterhin umstritten, ob die ersten Bewohner Südeuropas dort langfristig ansässig waren oder ob gelegentliche Besucher in kühleren Klimaphasen aus Europa wieder verschwanden, indem sie ausstarben oder in südwestasiatische Schutzgebiete abwanderten (Agustí et al. 2009; Blain ua 2009; Dennell 2003; Dennell ua 2010; de Castro und Martinón-Torres 2013; MacDonald ua 2012; Garcia ua 2014).

Nordeuropa wurde von den meisten Forschern aufgrund archäologischer und / oder paläoanthropologischer Befunde in Mauer, Kärlich G und H sowie Miesenheim 1 in Deutschland und Boxgrove in England erst seit knapp 0,6 Mio. Jahren als bewohnt angesehen (Roberts et al. 1986; Bosinski 1995; Roebroeks und van Kolfschoten 1995; Roberts und Parfitt 1999; Dennell 2003), eine Ansicht, die gegenwärtig noch von anderen Autoren vertreten wird (Haidle und Pawlik 2010; Hertler et al. 2013). Zwei neue Entdeckungen von archäologischen Stätten in Ostengland (Pakefield und Happisburgh 3) im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends zeugen von einer früheren Besiedlung der mittleren Breiten Europas, die bis in die Zeit des Polaritätswechsels zwischen Matuyama und Brunhes und des frühen Mittelpleistozäns zurückreicht (Parfitt et al. 2005, 2010; siehe jedoch Westaway 2009a, 2009b, 2011). Eine noch frühere Besiedlung des Inneren Europas wurde bereits vor 30 Jahren von den Funden dreier Chopper in der deutschen Tongrube Kärlich (Schicht A) und nicht zu vergessen durch den Polyeder aus Červený kopec und andere frühe Funde in der Tschechischen Republik (Valoch 1977) deutlich. Die Artefakte aus Kärlich wurden mit Überresten von Hippopotamus sp. und magnetostratigraphisch auf die Jaramillo-Feldumkehr um ca. 1,0 Mio. Jahre datiert (Würges 1986; Bosinski 1986, 1995).

Weitere Hinweise auf eine Präsenz von Homininen im Altpleistozän stammen aus der Nähe von Dorn-Dürkheim 3, wo Steinwerkzeuge in räumlicher Assoziation mit Faunenresten in Seeufersedimenten mit umgekehrter Polarisation gefunden wurden (Franzen 1999; Fiedler und Franzen 2002). Die Artefakte von Dorn-Dürkheim und Kärlich wurden hinsichtlich ihrer Intentionalität allerdings auch kontrovers diskutiert (Roebroeks und van Kolfschoten 1995; Vollbrecht 1997; Bosinski 2008; Haidle und Pawlik 2010).

#### 2. Materialien und Methoden

Wir berichten nun über archäologische Materialien mehrerer deutscher Fundstellen in Westmitteleuropa (Abbildung 1), die aus Ablagerungen des späten Altpleistozäns und des frühen Mittelpeistozäns geborgen wurden um damit die Hypothese einer frühen Verbreitung von Homininen im westeuropäischen Mitteleuropa ab mindestens 1,3 Mio. Jahren zu belegen. Zwei dieser Fundorte repräsentieren neue archäologische Entdeckungen: Münster-Sarmsheim und Mosbach. Neue Steinartefakte und / oder Schnittspuren auf Knochen von Mauer wurden hinzugefügt, außerdem Fundmaterial von Dorn-Dürkheim 3 sowie wichtige Fundorte der Niederrheinischen Bucht: Weeze, Dorsten-Schermbeck und Kirchhellen mit neuer Fotodokumentation integriert (Abbildungen 23-26). In diesem Zusammenhang werden nochmals die zwei bereits veröffentlichten frühmittelpleistozänen archäologischen Fundstellen von Kärlich und Miesenheim 1 referiert. Wir haben technische Merkmale und Kernreduktionsmethoden von Steinartefakten analysiert, um Rückschlüsse auf technologische Traditionen (modes) und deren möglichen zeitlichen Verlauf zu ziehen. An drei Standorten waren Steinartefakte räumlich mit Faunenresten assoziiert: Dorn-Dürkheim 3, Mosbach und Mauer. Oberflächenanalysen von Knochen aus Mosbach (Wiesbaden-Biebrich, Hessen) wurden nur an einzelnen Exemplaren (Hauptfauna) durchgeführt. Schnittspuren darauf sind ein direkter Beweis für das Schlachten von Tieren (z. B. Häuten, Ausweiden, Entfernen von Fleisch). Zur Identifizierung von Schnittmarken haben wir diagnostische Kriterien angewendet, die nach den Angaben von Bunn (1981), Potts and Shipman (1981) und Yravedra et al. (2010) durchgeführt wurden.

#### 3. Archäologische / Paläoanthropologische Stätten

## 3.1. Münster-Sarmsheim (Rheinland-Pfalz, Deutschland)

Altpaläolithische Oberflächenfunde, einschließlich zahlreicher archaischer Faustkeile auf den durch Erosion freigelegten Hauptterrassen der Nahe kurz vor ihrem Zusammenfluss mit dem Rhein, sind seit ihrer Entdeckung durch H. Bell Ende der 1940er Jahre bekannt und wurden später auch auf den ebenfalls zutagetretenden Hochterrassen des Mitterheingebiets entdeckt Fiedler 1975/1977, 1990; Prado-Nóvoa et al. 2017). Leider haben die meisten Archäologen diese Funde nicht zur Kenntnis genommen oder ihre Identifizierung als intentionale Artefakte abgelehnt (Baales et al. 2000). Tatsächlich gab es keine eindeutigen Beweise für ihre Gleichzeitigkeit mit der Terrassenentwicklung, da fast keine größeren Aufschlüsse mit geologischen Stratigraphien bekannt waren. Die Situation hat sich in den letzten Jahren jedoch geändert, nachdem systematische archäologische Suchaktionen (von S. und M. Stoll) in einer neuen großen Kiesgrube in der "Hauptterrasse" von Münster-Sarmsheim durchgeführt wurden (Abbildung 1). Sie entdeckten dort in Ablagerungen der alten Nahe (tNa 5,1-2; 200 m über normal Null (ü.NN) erstmals eindeutige Artefakte *in situ* im Sediment. Das Profil der Terrasse besteht aus der Hauptterrasse selbst und einer darin

eingeschnittenen breiten, diagonalen kiesgefüllten Rinne, die dasselbe geologische Alter hat. Steinartefakte wurden nicht nur *in situ* aus Kies- und Sandablagerungen der Terrasse entnommen, sondern auch auf dem nicht industriell ausgebeuteten Grobschotter der Grubensohle gefunden.

Aufgrund geomorphologischer Untersuchungen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Entwicklung dieser Terrasse traditionell der 'Jüngeren Hauptterrasse' nach ihrer Lage in der Reihenfolge der Rheinterrassen zugeordnet. Dieses Modell enthielt 12 quartäre Terrassenebenen, in dem die Entwicklung der jüngeren Hauptterrasse mit dem sehr frühen mittleren Pleistozän bei etwa 0,7 Mio. Jahren korreliert wurde (Bibus und Semmel 1977; Bibus 1983). Das Alter wurde kürzlich in Frage gestellt (Preuss et al. 2015), indem die Terrassen im Oberen Mittelrheintal mithilfe von 728 Bohrungen neu kartiert wurden. Dabei wurden hochpräzise Höhenlinienkarten verwendet, die aus dem LIDAR-Geländemodell entlehnt wurden (Abbildung 2). Die Ergebnisse zeigen, dass in diesem Talabschnitt 28 Terrassenebenen unterschieden werden können. Basierend auf den Ergebnissen von Zagwijn (1998) konnten Preuss et al. (2015) sie mit den Marine Isotope Stages (MIS) von Cohen und Gibbard (2011) und mit den 31 Terrassen der belgischen Maas (van den Berg 1996) korrelieren. Nach diesem Modell sind die Funde von Münster-Sarmsheim in die neu eingestufte tRh 5.1 / tNa 5.1-2-Terrasse (200 m ü. NN) zu datieren und müssen daher mit dem Cobb Mountain Event vor 1,33 Mill. Jahren parallelisiert werden (Preuss et al 2015; Abbildung 2).

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wurde die zuvor festgestellte paläomagnetische Umkehrung (von negativer zu positiver Polarisation) in einer höheren Terrasse bei Werlau (Oberes Mittelrheintal, tRh 4,1, 212 m ü. NN, Fromm 1978), die in die Matuyama-Brunhes-Grenze verwiesen wurde, nun mit dem *Gilsa-Event* (MIS 56, ca. 1,68 Mio. Jahre) parallelisiert (Preuss et al. 2015).

Die folgenden Steinartefaken wurden *in situ* aus den fossilen Terrassenablagerungen in Münster-Sarmsheim geborgen (Abbildung 3):

#### (a)

Ein beidseitig retuschierter Schaber aus dunklem Moosachat. Er zeichnet sich durch eine glatte (*lissé*) Schlagfläche und dorsale Negative sowie distale Reste des Kortex aus. Dorsale Reduktion am Schlagflächenrest rührt wahrscheinlich weniger von der direkten Kernkantenreduktion her, sondern ist höchstwahrscheinlich auf eine Verdünnung des Abschlags nach seiner Ablösung vom Kern zurückzuführen (Abbildung 4 - obere Abbildung).

#### (b)

ein geringfügig retuschierter, eigentlich misslungener Kombewa-Abschlag aus Quarzit (Abbildung 5). Als Zielabschlag ist er eigentlich misslungen, weil er zu kurz geraten ist, aber seine Größe und die Heftigkeit der Schlagenergie am Auftreffpunkt zeigen, dass ein viel voluminöseres Endprodukt beabsichtigt war;

#### (c)

ein unretuschierter Quarzitabschlag mit einer natürlichen Schlagfläche, der auf seiner Dorsalfläche größere Abschlagnegative mit proximalen Überlappungen aufweist, die von

einem zuvor stattgefundenem Kernabbau zeugen. Der Abbau von Abschlägen mit gegenübeliegenden Schlagflächen ('Barrenförmige Kerne') ist eine für das Acheuléen kennzeichnende Methode. Das Exemplar weist einen geringen Abrieb und nur mäßige Patina auf, was auf eine schnelle Einbettung hinweist (Abbildung 6, Foto). Devonquarzit-Gerölle, die als Rohstoff dienen, kommen im Kies der Nahe sehr häufig vor;

#### (d)

ein größerer, mäßig retuschierter Abschlag von einem Quarzit-Geröll (Abbildung 4, unterer Teil) mit dorsalen Negativen, die Merkmale ihres Ursprungs aus einem "Acheul- Kern" (Bordes [1961 / 1967) mit gegenüberliegenden Schlagflächen zeigen (Abb. 7 und 8);

(e)

ein kleiner rötlich durchscheinender Achatabschlag (maximale Länge 25 mm) mit einer glatten (*lissé*) Schlagfläche und dorsalen Abschlagnegativen, die aus der Reduktion eines multidirektionalen Kerns resultieren. Die gezähnte Retusche einer Kante könnte möglicherweise durch Sedimentverdichtung verursacht worden sein. Der Achatrohstoff kommt im Hunsrück häufig vor und wird gelegentlich in kleinen Knollen in der Nahe abgelagert. Achat neigt nicht zur Patinierung, bleicht aber bis tief in seine Matrix hinein manchmal aus;

(f)

ein längliches Fragment eines in bipolarer Ambosstechnik erzeugten Spaltprodukts mit einer durch Retuschen geformten bohrerartigen Spitze;

## (g)

ein retuschierter Quarzitabschlag, der durch dorsale Abschlagnegative aus verschiedenen Richtungen seinen Ursprung von einem diskoiden Kern preisgibt (Abbildung 9 a). Als retuschiertes Werkzeug könnte es formenkundlich den rundlichen Schabern zugeordnet werden;

## (h)

Ein *in situ* geborgenes Sandsteinobjekt mit einem deutlich gepicktem Näpfchen (Cupule) sowie weiteren Einschlagstellen darum herum. Bei der Deutung dieses (tierkopfförmigen) Fundes kann es einerseits als Unterlieger ("Amboss") interpretiert werden, der bei der bipolaren Ambosstechnik zur Gewinnung von länglichen Spaltprodukten aus hartem Silex (Chalzedon, Kieselholz, Quarz, Achat usw.) diente oder andererseits eine symbolische Bedeutung diskutiert werden.

Die Steinartefakte a) –c) wurden aus dünnen, aber sehr breiten Sandlinsen (mehrere Meter lang) innerhalb des Terrassenkieses gewonnen, was ein jüngeres Alter ausschließt, das durch das Eindringen von jüngerem Steinmaterial durch die Entwicklung von gelegentlich auftretenden Eiskeilen verursacht wird. Die Steinartefakte d) - g) wurden aus der Schüttung (klein- bis mittelkörniger Kies) einer breit überlappenden Rinne gewonnen. Der leicht unterschiedliche Erhaltungszustand von *In-situ-*Artefakten weist auf unterschiedliche Transportdistanzen während ihrer Ablagerung hin. Es ist wichtig zu beachten, dass der Kies der tNa 5.1-2-Terrasse im Allgemeinen durch einen sehr ausgeprägten Kantenabrieb

gekennzeichnet ist, der an den Artefakten nicht zu sehen ist. Funde mit scharfen Kanten sind ausnahmslos Abschläge. Veränderungen der Gerölle durch wiederholtes natürliches Bestoßen während der Terrassenbildung sind nicht erkennbar. Ähnliche Beobachtungen wurden in Bezug auf weitere Artefakte aus dem Terrassenkies gemacht, unter denen ein bifacial bearbeiteter, faustkeilartig gestalteter großer Abschlag (Large Cutting Tool nach Bridgeland und White 2015; Abbildung 10 c), einige Chopper (Abbildung 9 b; Abbildung 10 b) und mehrere große Abschläge einschließlich eines als Breitschaber behauenen Exemplars vorhanden sind (Abbildung 11 a).

Eines der bemerkenswerten *In-situ-*Artefakte ist die erwähnte kieselsäurehaltige Sandsteinplatte (Abbildung 11 b). Solche *Cupule-*Artefakte treten seit dem Bed 1 in allen anderen Straten der Olduvai-Schlucht und überall im afrikanischen Acheuléen (Jones 1994) auf, scheinen aber im europäischen Paläolithikum (Humburg 2018) selten oder bisher unerkannt zu sein.

#### 3.2. Dorn-Dürkheim 3 (Rheinland-Pfalz, Deutschland)

Die Beseitigung von Decksedimenten während laufender Ausgrabungen in der obermiozänen Faunenfundstelle von Dorn-Dürkheim 3 (Abbildung 1 , Nr. 3) im Jahr 1989 unter der Leitung von J.L. Franzen (*Senckenberg-Forschungsinstitut in Frankfurt*) führte unerwartet zur Entdeckung einer spät-altpleistozänen Faunen-Konzentration mit gut erhaltenen großen und kleinen Säugetierresten. Diese Schicht wird stratigraphisch von einem Süßwassermergel mit einer Mächtigkeit von 0,8 m überlagert, der durch umgekehrte geomagnetische Polarisation gekennzeichnet ist. So werden aus biostratigraphischen Gründen die Faunenreste (Zähne kleiner Nagetiere) der späten Matuyama-Periode (MIS 21–19) zugeordnet, was einem Alter von ca. 0,82–0,78 Millionen Jahren entspricht. (Abbildung 12 a); Franzen 1999 ; Franzen et al. 2000; Fiedler und Franzen 2002 ).

Die Ausgrabung erbrachte auf einer Fläche von 60 m<sup>2</sup> eine auffällige, annähernd ovale/kreisförmige Verteilung von fast 100 Molaren von *Mammuthus trogontherii* (Abbildung 13). Dies deutete nachdrücklich auf einen anthropogenen Ursprung der Struktur hin und lenkte die Aufmerksamkeit auf das Auftreten möglicher Steinwerkzeuge, die kurz darauf identifiziert wurden (Fiedler und Franzen 2002).

Die kleine Aufsammlung (N = 10) enthält:

#### (A)

einen Polyeder aus einem Devonquarzitgeröll in guter Erhaltung mit einem maximalen Durchmesser von 62 mm. Das Werkzeug weist mindestens 25 Abschlagnegative auf, die durch 'harten' Schlag verursacht wurden (Abbildung 14 a). Die jeweils größeren Negative wurden fortlaufend als neu entstandene Schlagflächen im Reduktionsprozess eingesetzt. Der ursprüngliche Kortex des Gerölls ist auf weniger als der Hälfte der gesamten Artefaktoberfläche konserviert. Der Fund weist eine gute Erhaltung mit einigen oberflächlichen Konkretionen von Carbonat und Eisen / Manganoxid auf, die teilweise für die technologische Analyse entfernt wurden. Die Abfolge der Abschläge kann durch die Identifizierung der Abschlagnegative und ihrer steinschlagtechnologischen Merkmale rekonstruiert werden (Abbildung 14 b). Als Werkzeug könnten nur einige wenige größere davon abgelöste Abschläge gedient haben. So können die viel zahlreicheren kleineren gegen

seine Verwendung als Kern zur Gewinnung von Abschlägen sprechen. Die mögliche beabsichtigte Verwendung des Artefakts als Schlagstein erklärt sich nicht durch die umfangreiche Formgebung, da unbearbeitete Gerölle funktionell ausreichend wären. Das einzige ableitbare Herstellungsziel des Polyeders könnte seine Verwendung als Wurf- oder Schleudergeschoß gewesen sein, seine eckige Form macht es als Waffe effektiver (Fiedler und Cubuk 1988; Fiedler1993a, 1993b, 2003, 2007, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d; Fiedler und Franzen 2002; Kaiser et al. 2005; Fiedler et al. 2011).

#### (b)

einen Schaber aus Devonquarzit (Abbildung 12 c) aus einem Abschlag mit einer kortikalen Schlagfläche und dorsaler Reduktion des Schlagflächenrests. Diese Verdünnung ist höchstwahrscheinlich nach dem Ablösen der Grundform entstanden (Abbildung 15 b). Der Abschlag weist linkslateral eine abgestufte Retusche und distal eine vielleicht gebrauchsbedingte Retusche auf. Das technologische Design ist vergleichbar mit dem Schaber aus Münster-Sarmsheim Abbildung 9 a);

(c)

einen Quarzabschlag, der durch Retuschieren zu einem bohrerartigen Werkzeug geformt wurde. Die dorsale Seite wird von dem Kortex des Kieselrohlings bedeckt (Abbildung 12 b).

(d)

einen kleinen retuschierten Rhyolithabschlag;

(e)

einen durch bipolare Amboss-Technik reduzierten Rhyolithkern; und

(f)

einige fragmentarische Stücke, eines davon mit bifazialen Abschlagnegativen (Abbildung 15 a).

Die Fundstellensituation wird von J.-L- Franzen als Ufer des ursprünglich weiten "Rheinhessensees" interpretiert, die durch Süßwassermergel, limnische Ostrakoden und Muschelschalen belegt ist. Veränderungen der Knochen durch Wassertransport (Abrieb) fehlen. Die taxonomische Zusammensetzung der großen Säugetierfauna wird von Steppenbewohnern dominiert (drei Viertel aller Individuen stammen von großen Säugetieren). Es fehlen vor allem semiaquatische Säugetiere. Ein direkter Hinweis auf anthropogene Tierzerlegung (Schnittspuren an Knochen) wurde nicht festgestellt, was möglicherweise auf die starke Verwitterung der Knochenoberflächen zurückzuführen ist (Franzen 1999). Trotzdem wird die Beteiligung von Homininen an der Knochenakkumulation durch folgende Befunde deutlich:

(a)

die Pflanzenfresserfauna, die Tierarten enthält, von denen angenommen wird, dass sie die Beute der frühen Homininen waren;

(b)

anatomische Selektion von Skelettelementen, darunter Schädelknochen und Geweih;

(c)

die auffällige Anhäufung von rd. 250 Elefantenmolaren an Ort und Stelle (Abbildung 13) ohne Vorhandensein von Elefantenschädeln und nur geringen Mengen von Stoßzahnfragmenten;

(d)

das fast vollständige Fehlen vollständiger Gliedmaßenknochen; und

(e)

Vorhandensein von Steinwerkzeugen im stratigraphischen Kontext mit den Säugetierresten (Franzen 1999; Franzen et al. 2000; Fiedler und Franzen 2002).

### 3.3. Mauer (Baden-Württemberg, Deutschland)

Der berühmte Unterkiefer von *Homo heidelbergensis* wurde 1907 aus den kiesigen "Unteren Mauersanden" (Flussablagerungen des Neckars) geborgen, die in der Sandgrube Grafenrain bei Mauer, einem Dorf südöstlich von Heidelberg (Abbildung 1, Nr. 8), freigelegt waren. Später diente der Kiefer als Muster des Taxons *H. heidelbergensis* (Schoetensack 1908).

Die Sandgrube war seit dem 19. Jahrhundert als Fundstätte zahlreicher tierischer Fossilien bekannt. Geomorphologische, magnetostratigraphische und biostratigraphische Daten (große und kleine Säugetiere, insbesondere *Arvicola cantiana*) deuten auf ein spätes "vorelsterzeitliches" Alter der Ablagerung der fossilhaltigen Sande während eines der jüngeren Interglaziale des Cromer-Komplexes im Nordwesten hin. Die Einteilung in die europäische Pleistozän-Gliederung und die jüngsten radiometrischen Daten (609 ± 40 Tausend Jahre) sprechen für eine Zuordnung zur Isotopenstufe MIS 15 (von Koenigswald 1992, 1997; Wagner et al. 1997, 2010, 2011; Cohen und Gibbard 2011). Allerdings ist der fehlende Nachweis einer paläomagnetischen Umkehrung nicht als Beweis dafür zu sehen, dass der Unterkiefer und die Artefakte unabdinglich jünger als 0,8 Mio. Jahre sein müssen, da die fluviatilen Ablagerungen auch erosionsdiskordante Lücken aufweisen können.

1924 barg der Archäologe Karl Friedrich Hormuth als erster *in situ* kleine Hornstein-Artefakte aus der stratigraphischen Schicht des Homininkiefers ("*Untere Mauersande*", unterhalb des wichtigen stratigraphischen Horizonts der "Lettenbank"; Abbildung 16). Diese Steine und viele seiner zahlreichen anderen Funde, die an der Basis des Profils oder von der Oberfläche direkt darunter entnommen wurden (insgesamt 220 Hornstein-Exemplare, Abbildung 17), wurden im Museum *Zeughaus*, später Reiss-Engelhorn-Museum Mannheim aufbewahrt. Eines dieser von seinem Finder Hormuth veröffentlichten Artefakte wurde von Hauser (1927) der deutlich jüngeren Moustérien-Technologietradition zugeschrieben. Daher galt der Funddort bis zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts als ausschließlich paläontologisch und paläoanthropologisch, der von einer älteren quartären Tierwelt geprägt war. Von A. Rust (1956) geborgene und veröffentlichte Steinwerkzeuge aus problematischen Quarzsandsteinen wurden von deutschen Archäologen weitgehend

abgelehnt, obwohl das Auftreten von "heavy duty tools" aus minderwertigem Rohstoff von vielen Fundstellen des Altpaläolithikums bekannt ist.

Karl W. Beinhauer erkannte im Zuge einer späteren Umgestaltung der in den Depots des Reiss-Engelhorn-Museums gelagerten Mauerfunde die Bedeutung der von Hormuth geborgenen Steinartefakte und begann mit neuen Analysen (Beinhauer et al. 1992; Fiedler 1992, 1993a, 1995a, 1996, 1997b). Alle Steinartefakte von Mauer wurden aus Hornsteinknollen hergestellt, die nicht größer als 5 cm sind und aus dem Flusskies am Ufer des alten Neckars stammen. Für die Erzeugung größerer Werkzeuge wären nur kantige Platten aus örtlichem Sandstein verfügbar gewesen, jedoch ist aufgrund der vielfältigen natürlichen Beschädigungen dieser Steine keine eindeutige Identifizierung von anthropogen veränderten Exemplaren möglich (Fiedler 1991). In der Fundsammlung von Hormuth wurden 32 Hornstein-Artefakte identifiziert, die eindeutige Spuren anthropogener Bearbeitung aufwiesen. Alle zeichnen sich durch eine glänzende Oberfläche aus, die durch sanften Abrieb im Fluss verursacht wurde. Vermutlich unterlagen sie nur einem kurzen Flusstransport.

Abbildung 17 zeigt zwei Artefakte, die beide *in situ* aus dem Unteren Mauersand geborgen wurden, sowie Beispiele für Artefakte, die am Boden vor dem Profil mit einem identischen Erhaltungszustand gefunden wurden. Neben deutlich anthropogen verändertem Schlagabfall besteht das Artefaktensemble aus 4 Kernen, 1 Mini-Biface, 1 Mikro-Chopping-tool, 8 unmodifizierten Abschlägen, 1 bifacial gearbeitetem Schaber und 6 retuschierten Abschlag-Werkzeugen. Die letztere Gruppe enthält mindestens 4 Exemplare mit absichtlich geformten, bohrerartigen Spitzen (Fiedler 1996).

Die Mauer-Artefakte sind der mode 1-Technologie zuzuordnen (Clarke 1969). Sie sind vergleichbar mit den Artefakten von Tautavel und Soleihac (Frankreich), Bilzingsleben, Kärlich-Seeufer und Cannstatt (Deutschland), Monte Poggiolo und Isernia (Italien) sowie Vertesszöllös (Ungarn). Ihre Ähnlichkeiten ergeben sich nicht aus einem technokulturellen und altersbezogenen System, sondern aus der lokalen Verfügbarkeit der kleinformatigen Rohstoffe, die für die geringen Dimensionen der Werkzeuge und das archaische Erscheinungsbild der angewandten Technologie und Formgebung verantwortlich sind. Es ist anzumerken, dass die Klassifizierung eines von seiner Anzahl her wenig umfangreichen Artefaktkomplexes als zur mode 1-Technologie gehörig nicht in jedem Fall dem tatsächlichen kulturellen Kontext entspricht und wie in diesem Fall eine lokale Variation des Acheuléen darstellen kann. Als Beispiel dafür ist das Fundmaterial von Tautavel (Frankreich) zu nennen, wo Faustkeile aus lokaler Grauwacke und Kalkstein hergestellt wurden, während alle Kleingeräte aus Quarz oder anderen harten Silices angefertigt worden sind (Fiedler 1995b, 1997a, 1997b, 1998a, 1998b). Für H. erectus heidelbergensis standen in seinem Lebensraum im Neckartal keine geeigneten Rohstoffe zur Anfertigung von Faustkeilen zur Verfügung (und falls dafür Vulkanite aus dem Rheintal genommen wurden, können diesbezügliche Artefakte längst vollkommen verwittert sein).

Am Mauer-Fundort wurden mehr als 4500 Funde von Makro- und Mikrovertebraten in zwei Hauptfundschichten geborgen, die bis heute hauptsächlich im Landesmuseum für Naturkunde in Karlsruhe aufbewahrt werden. Die Museumsmagazine enthalten Skelettreste aus dem Oberen Mauersand, der Lettenbank (LB) und dem Unteren Mauersand. Die Knochenoberflächenanalyse von fossilen Tierresten wurde aus dem Komplex der Einheit Untere Mauersande (Anzahl identifizierter Exemplare, NISP = 133) von Günter Landeck

vorgenommen. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass 5,3% (7/133) der untersuchten Proben Schnittmarken aufweisen (de Juana et al. 2010). Mehr als zwei Drittel dieser Exemplare sind Knochen von *Bison schoetensacki* (5/7). Die Tatsache, dass 20,3% (27/133) der analysierten Knochen Überreste dieses Taxons sind, könnte darauf hinweisen, dass diese Art die dominierende Beute von *Homo heidelbergensis war*. Abb. 18 zeigt zwei Beispiele von geschnittenen markierten Bisonknochen (Humerus und Lendenwirbel; in situ 4 m unterhalb von LB). Die anatomische Lage der Schnitte an beiden Skelettelementen weist auf die Entfernung von Fleisch hin, das von Fleischfressern normalerweise im Voraus entfernt worden wäre, wenn Hominine nur von deren Beute profitiert hätten (Domínguez-Rodrigo et al. 2009, 2010). Beide im Foto dargestellte Beispiele deuten auf Jagd des Homo heidelbergensis hin.

#### 3.4. Mosbach (Wiesbaden-Biebrich, Hessen)

In der Nähe der Stadt Wiesbaden (Abbildung 1 Nr. 7) ist eine Abfolge von Sedimenten aus dem Alt-und Mittelpleistozän erhalten geblieben, die auf miozänen Kalksteinen und Mergeln abgelagert ist (Abbildung 19 c und Abbildung 20 a, b). Die Ortschaft ist seit dem 18. Jahrhundert eine altbekannte paläontologische Stätte, in der aus den sogenannten Mosbachsanden und -kiesen, die sich am alten Zusammenfluss der großen Flüsse Rhein und Main befinden, eine riesige Menge fossiler Faunenreste ans Licht gekommen ist und etwa 35–60 m über den heutigen Flussbetten liegt. Die untersten pleistozänen Sedimente mit der Bezeichnung "Grobes Mosbach", die eine umgekehrte magnetische Polarisation aufweisen, enthalten die Mosbach-1-Fauna mit Resten von *Mammuthus meridionalis* und *Stephanorhinus etruscus* und gehören somit zur Zeit vor Jaramillo (Koči et al. 1973; Boenigk 1978).

Die Mosbach-2-Fauna ('Hauptfauna') stammt aus 10–15 m dicken Sanden und Kiesen ('Graues Mosbach', gekennzeichnet durch fein- bis mittelkörnige grau / grün gefärbte Sande, die durch dünne Kiesschichten überlagert sind, Abbildung 20 a, b) und liegt in der stratigraphischen Abfolge höher und enthält Faunen-Elemente des mittleren Pleistozäns wie *Mammuthus trogontherii*, *Stephanorhinus etruscus* / hundsheimensis, *S. kirchbergensis* sowie eine der ältesten Populationen der Gattungen *Arvicola* (von Koenigswald und Tobien 1987; von Koenigswald und Heinrich 1999; Maul et al. 2000; Keller 2004, Tabelle 2).

Keller (2004) erkennt in diesem Abschnitt drei Sedimentsequenzen, die eine sich ändernde Flussmorphologie repräsentieren und unterschiedliche Zusammensetzungen einer Mischung aus "wärmeren" und "kälteren" Säugetierarten enthalten. Beide Fauneneinheiten waren durch eine 4–5 m dicke Schicht Hochwasserlehm voneinander getrennt. Boenigk (1978) berichtet, dass der Hochwasserlehm und die Mosbach 2 - Faunenebene normale Magnetisierungen aufweisen. Auf der Grundlage paläomagnetischer Befunde und der Zusammensetzung der großen Säugetiertaxa wird ein spätes Stadium des Cromerian angezeigt, insbesondere durch die Diversität kleiner Säugetierreste und das Evolutionsstadium von *Arvicola* (Maul et al. 2000; von Koenigswald et al. 2007; Maul et al., 2017).

Auf der Suche nach Spuren menschlicher Aktivität im Zusammenhang mit der Entstehung tierischer Fossilien im Mosbachsand wurden von Schmidtgen bereits vor 100 Jahren Steine

aus den Steinbrüchen in und um Wiesbaden gesammelt (Schmidtgen 1929, 1931), jedoch ohne stratigraphische Dokumentation. In jüngster Zeit durch T. Keller begonnene Untersuchungen, die ausschließlich mit kontrollierter Dokumentation gewonnene Exemplare umfassten, ergaben, dass mehrere Hornstein-Exemplare (N = 16) aus der Einheit Mosbach III (= Fauna Mosbach 2, Hauptfauna, Graues Mosbach) stammen. Alle diese Funde weisen eine braune Patinierung auf und sind durch Abrieb poliert. Nur ein Objekt dieser Sammlung ist ein zweifellos retuschierter Schaber (Abbildung 19 a, b). Eine marginale anthropogenetische Interaktion mit der Fauna wird durch einen Schnitt im versteinerten Mittelfußbereich eines Pferdes angezeigt (vgl. Equus mosbachensis), was auf eine Disartikulation von Extremitätensegmenten und / oder Sehnenentnahme hindeutet (Abbildung 21) (Binford 1981; Nilssen 2000, Potts and Shipman 1981).

## 3.5. Unterer Mittelrhein und Mosel (Rheinland-Pfalz)

Auch auf den Oberflächen der freigelegten Terrassenkieskörper der Jüngere Hauptterrasse (um 190 m ü.NN) im Zusammenflussbereich von Rhein und Mosel sowie in der Untermosel (Abbildung 1 Nr. 2) finden sich viele altpaläolithische Artefakte, darunter auch archaisch wirkende Faustkeile (Fiedler 1975/1977; von Berg und Fiedler 1983, 1987). In dem genannten Talbereich wurden nur wenige eindeutige Artefakte *in situ* aus dem Terrassenkies geborgen. Zwischen Koblenz-Metternich und Winningen wurden drei Artefakte (Chopper und ein Kern) direkt aus den in zwei Kiesgruben freigelegten Terrassenkiesschichten gewonnen (von Berg und Fiedler 1987; von Berg 1997). Ein aus devonischem Quarzit hergestellter grober Faustkeil (*Biface Partiel*) wurde auf dem Ausbiss des Terrassenkieses in unmittelbarer Nähe einer kleinen Kiesgrube gefunden (von Berg und Fiedler 1987; Bosinski 2008).

Die Terrassenformation (tM5; Bibus 1983) wurde bisher durch Parallelisierung mit der tR 5-Terrasse des Mittelrheintals (ca. 190 m ü.NN) auf den Beginn des Mittelpleistozäns (ca. 0,7 Mill. Jahre) datiert. Neue Ergebnisse zu Anzahl und Reihenfolge der Terrassen im Oberen Mittelrheintal von Preuss et al. (2015; siehe 3.1) nehmen auch ein älteres Alter der höheren Terrassenbildung im Flussabschnitt des unteren Mittelrheintals und zumindest der Zusammenflussgebiete großer Nebenflüsse wie der Mosel an. Nach dem neuen Terrassensystem und entsprechend dem Standort Münster-Sarmsheim kommen die auf der 190 m-Terrasse von Koblenz-Bisholder geborgenen In-situ-Artefakte mindestens auf ca. 1,3 Mill. Jahre (etwa 8 – 10 m Gefälleunterschied zum Oberen Mittelrheintal an der Nahe). In der oberen tM4-Terrasse des Unteren Moseltals bei Dreckenach (225 m ü.NN) wurde eine magnetische Umkehrung und in der unteren tM6-Terrasse des Unteren Moseltals bei Koblenz-Metternich (180 m ü.NN, in Richtung Koblenz) eine positive Magnetisierung festgestellt. Das von Fromm (1978) ermittelte Datum könnte so interpretiert werden, dass ersteres das Gilsa-Ereignis und letzteres den frühesten Teil der Brunhes-Periode darstellt (Abbildung 2). L. Fiedler fand vor 35 Jahren in der Kiesgrube auf der Metternich-Terrasse in situ einen großen Kern, der bisher nicht veröffentlicht wurde.

Wenige Kilometer flussabwärts vom Mosel-Rhein-Zusammenfluss wurden in der Kärlicher Tongrube nordwestlich von Koblenz, bei denen Rhein- und Mosel Hochterrassenkiese sowie

diverse mächtige Schichten vulkanischer Asche auf tertiärem Ton abgelagert sind ebenfalls Artefakte altpaläolithischer Art gemacht (Abbildung 1).

Grauer Rheinfazieskies ist von den darüber liegenden rot gefärbten Moselkiesen durch eine Sandschicht getrennt, die entgegen der normalen Magnetisierung in den Moselschichten eine umgekehrte Magnetisierung zeigt, wobei es sich möglicherweise um die Matuyama / Brunhes-Grenze (0,78 Mio. Jahre, OIS 19) handelt. Drei Steinartefakte, die mit Überresten von Hippopotamus sp. (Brunnacker et al. 1980) zusammen lagen, wurden aus schräg geschichtetem Kies, Sand und Löss (Kärlich A) geborgen. Diese stratigraphische Einheit ergab drei verschiedene Richtungen von Magnetfeldern, die als magnetische Umkehrung von normaler zu umgekehrter Polarität in ihrem unteren Teil und als magnetische Änderung der umgekehrten zu normaler Polarität in ihren oberen Teilen interpretiert wurden (Koči et al. 1973; Boenigk et al 1974; Fromm 1978). So wurde der obere Teil der Einheit von diesen Autoren dem Jaramillo-Ereignis zugeordnet. Diese Interpretation wurde später von Boenigk und Frechen (1998) in Frage gestellt und argumentiert, dass das positive Magnetfeld, die Richtungen in den grobklastischen unteren Teilen und die stärker pädogen beeinflussten oberen Teile der Einheit möglicherweise sekundäre Effekte darstellen könnten, was bedeuten würde, dass die gesamte Einheit in eine warme Phase in der späten Matuyama-Periode gehört und möglicherweise Beziehungen zu den Interglazialen von Bavel oder Leerdam bestehen. Ein Artefakt wurde am Grund der Rheinschotter-Sequenz (Kärlich Ba) entdeckt und muss chronologisch in eine späte Phase des Altpleistozäns gebracht werden. Von der Oberfläche der Moselkiesfazies (Kärlich Bb) wurden acht Steinartefakte (zwei Kerne, vier Abschläge, ein Chopper und ein Pic-ähnliches Werkzeug) geborgen, die in die Anfangsphase des Mittelpleistozäns datiert werden müssen. Vierzehn lithische Artefakte aus Quarz und Quarzit (drei Kerne, fünf Abschläge, ein Chopper und zwei bohrerartige Werkzeuge) und zahlreiche große und kleine Säugetierknochen, die aus der Kärlich G-Schicht geborgen wurden, sind auf den Beginn des Arvicola terrestris cantianus - Stadiums zurückzuführen, das zu einer späteren Periode des frühen Mittelpleistozäns (OIS 14, 13) gehört (Würges 1986; Vollbrecht 1992; Turner 1990, 1991; Bosinski 1992, 1995, 2006; Brunnacker et al. 1980).

Ein weiteres, seit 1982 bekanntes Vorkommen altpaläolithischer Artefakte aus der ersten Hälfte des Mittelpleistozäns am Unteren Mittelrhein ist Miesenheim 1 am Ostufer der Nette unweit des heutigen Zusammenflusses mit dem Rhein in der Nähe der Stadt Andernach (Rheinland-Pfalz; Abbildung 1). Dieser Fundplatz lieferte Artefakte in räumlicher Assoziation mit einer Fauna, die auf warme klimatische Bedingungen hinweist (Schichten G und F). Eine Bimsschicht über dem archäologischen Horizont, die mit dem Bims KAE-DT 1 in Kärlich identisch ist, hat ein Höchstalter von 618 ± 13 Tausend Jahren ergeben (van den Bogaard et al. 1989; van den Bogaard und Schmincke 1990). Der in einer Schicht fossiler Parabraunerde in Miesenheim 1 abgelagerte lokale Bims wurde später unter Verwendung derselben 40 Ar / 39 Ar-Einzelkornlasermethode auf 464 ± 4 Tausend Jahre datiert, was wahrscheinlich MIS 13 bedeutet. Der archäologische Horizont und die Schicht von Parabraunerde (die beide einen einzigen Kältezyklus repräsentieren), die Korrelation des archäologischen Horizonts mit der "vorelsterzeitlichen" Interglazialperiode von MIS 15 (Cromerian IV; ungefähr 600 000 Jahre), werden vorgeschlagen (Turner 2000). Die archäologischen Funde sind mit einer späten cromerischen Fauna verbunden, die durch das Auftreten von Arvicola terrestris cantianus gekennzeichnet ist (van Kolfschoten und Turner 1996). Die Wiederzusammensetzung der

geschlagenen 108 Quarzartefakte gelang bei 93% der Gesamtanzahl. Das Schlachten der Fauna (NISP = 1148 insgesamt; die von Rehen, Rotwild und Pferden dominierte größere Wirbeltierfauna, 18,4% sind Fleischfresser) ist nur durch einige wenige schlagsteinbedingte Brüche an einigen langen Knochenschäften belegt, was auf die Gewinnung von Mark hindeutet. Schnittmarkierte Knochen wurden nicht identifiziert. Aufgrund des Fehlens axialer Elemente, der Dominanz erwachsener Tiere, der geringen Dichte von Artefakten und der Lage des Ortes in den Nebengewässern einer Aue wird Miesenheim I als ein Ort interpretiert, zu dem Homininen gelegentlich zur Jagd kamen (Turner 2000).

#### 3.6. Niederrheinische Bucht (Nordrhein-Westfalen)

Schmude (1992, 1996, 1997) und Klingelhöfer (1997) berichteten über mehrere Fundstellen von Steinartefakten aus dem Altpaläolithikum, die *in situ* aus den altpleistozänen und frühmittelpleistozänen Flusssedimenten des Rheins geborgen wurden (Abbildung 1 Nr. 4–6). Im Gegensatz zum Mittelrheingebiet (Rheinisches Schiefergebirge), wo sich durch Plateauhebung unterscheidbare Terrassenstufen mit Ablagerung von Flusssedimenten gebildet haben, kam es gleichzeitig im angrenzenden Teil des Niederrheins zu einer Absenkung, so dass in diesem Gebiet großflächige vergrabene, aufeinander gestapelte Sequenzen verbreitet sind. Terrassenstufen sind lediglich am östlichen Rand des Gebiets der tektonischen Depression (Boenigk und Frechen 2006) vorhanden.

Hier berichten wir über drei Fundstellen, die Artefakttypen der *mode* 2-Technologie enthalten. Sie wurden überwiegend aus der "Upper Terrace 3"(= UT3, 'Jüngere Hauptterrasse 3') des Niederrheins geborgen (Abbildung 22). Diese UT 3 - Terrassenbildungen werden dem frühen Teil des "Cromerian" zugeordnet (Boenigk 1978; Boenigk und Frechen 2006; Jansen und Schollmayer 2014; siehe jedoch Kemna 2008). Paläomagnetische Analysen von eingeschlossenen Schluffen und Tonen in der Nähe von Weeze und Wemb (bei Kleve) zeigten eine umgekehrte Magnetisierung der fluviatilen Ablagerungen, aber eine normale Magnetisierung der Sedimente von Paläoböden am oberen Bereich der Kiesgrube (Schnütgen et al. 1975). Auf der Grundlage von Schwermineralanalysen wurden die UT 3 -Einlagerungen mit Glazial B der niederländischen Klassifikation der Pleistozän-Unterteilungen korreliert. In Anbetracht der Tatsache, dass der Kies in Weeze umgekehrt magnetisiert ist und Glazial B in der Brunhes-Phase (normale magnetische Polarisation) positioniert ist, korreliert Klostermann (1992) die Ablagerungen mit Glazial A (MIS 20).

Dies wird durch das früheste Auftreten von Eiskeilformationen in UT 3-Schottern (Kowalczyk 1969; Klostermann 1992), die auch in Weeze identifiziert wurden sowie durch das Schwermineralspektrum, das nicht mit Glazial A-Lagerstätten in Widerspruch steht, bestätigt (Zagwijn et al 1971). Jüngste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Matuyama / Brunhes-Grenze höchstwahrscheinlich mit der warmen Klimaphase nach Glazial A zusammenfällt (Tauxe et al. 1996; Zhou und Shackleton 1999; Nawrocki et al. 2002; Hyodo und Kitaba 2015), daher wäre ein MIS 20 - Alter plausibler. In den späten 1980er und 1990er Jahren erkannte Schmude (1992, 1997) in der Nähe von Weeze im Welbers-Kiesabbau Artefakte aus Quarzit, die im UT 3-Terrassenkies enthalten sind (Abbildung 23). Der Fundkomplex besteht aus 89 Stücken, die überwiegend eine Chopper- oder *mode-1*-Industrie repräsentieren (Abbildung 23). Unipolare Kerne, einige bipolare Kerne und einige retuschierte Abschläge (Abbildung 24) sowie grob behauene Pics oder Bifaces könnten aber ebenso einem frühen

Acheuléen, also einer *mode-2*-Industrie zugeschrieben werden (in der archaische Chopper und einfache Abschläge stets ein integrierter Bestandteil sind).

Eine weitere Fundbergung, bei der bei wenigen Exemplaren die *in situ*-Gewinnung gelang, betrifft den UT 3- Schotter in der Spickermann-Kiesgrube in Kirchhellen (Bottrop). Sie umfasst insgesamt 81 Artefakte, und beinhaltet Abschläge, Kerne und 2 Trieder. Die Terrassenablagerungen, die Eiskeile und Kryoturbationen enthalten, zeigen eine normale Magnetisierung zwischengelagerter toniger Sedimente (Wrede 2000).

Weitere wichtige Funde der Altsteinzeit von der Terrasse UT 3 am Niederrhein wurden in einer Sand/Kiesgewinnung ("Boer-Gruben") zwischen Dorsten (Recklinghausen) und Schermbeck (Wesel) gemacht. Die Aufsammlung ergab 89 Artefakte (8 in situ geborgene Exemplare, 82 vom Kiegrubenboden oder von Überkornhalden), die hauptsächlich unmodifizierte Abschläge aber auch retuschierte Formen, z. B. Schaber, gekerbte Exemplare, vorwiegend unifazielle Kernformen neben wenigen zentripetalen Kernen enthielt. Mit dem Standort Kirchhellen vergleichbar sind zwei stark verschliffene Faustkeil-artige Exemplare, die auf der Oberfläche unterhalb des Terrassenprofils augelesen wurden (Abbildung 25 b und Abbildung 26) (Klingelhöfer 1997).

Analysen der magnetischen Polarisation von Terrassensedimenten in der Boer-Sandgrube (Dorsten-Schermbeck, Abbildung 22) haben positive Magnetisierungen und Hinweise auf kalte Klimabedingungen während ihrer Entstehung gezeigt. Die Bildung der UT 3 - Ablagerungen unter kalten klimatischen Bedingungen wird durch Eiskeile und Kryoturbationen an all diesen Stellen angezeigt, die bei älteren Terrassenlagerstätten nicht auftreten (Kowalczyk 1969; Klostermann 1992; Wrede 2000). Faunistische Überreste sind an diesen Orten nicht erhalten geblieben.

In diesem Zusammenhang scheint die umgekehrte Magnetisierung der Terrassenablagerungen in Weeze der magnetischen Polarisierung von UT 3 in Kirchhellen und Schermbeck zu widersprechen, wodurch die letzteren Fundstellen in die frühe Brunhes-Phase zu platzieren sind. Schnütgen et al. (1975) haben eine paläomagnetische Umkehr im unteren Teil von UT3 mit positiver Magnetisierung im gesamten oberen Teil des Terrassenkörpers berichtet. Wenn eine sekundäre Magnetisierung ausgeschlossen werden kann, kann dies bedeuten, dass sich der Terrassenkörper wahrscheinlich über einen längeren Zeitraum einschließlich der Matuyama/Brunhes-Grenze entwickelt hat. Leider sind an keinem dieser Orte Tierreste erhalten geblieben.

#### 4. Schlussfolgerung

Wir berichten über neue Daten, die für die Einschätzung von Zeit und *Modes* in Bezug auf die frühe Besiedlung Europas, insbesondere des nordwestlichen Teils Kontinentaleuropas, von großer Bedeutung sind.

Nach der neuen chronologischen Klassifizierung von Mittelrheinterrassen anhand von 723 Bohrungen und der Neukartierung von 28 Terrassenebenen anhand präziser Höhenlinienkarten (LIDAR-Geländemodell) von Preuss et al. (2015) und ihrer Korrelation mit den marinen Isotopenstadien (Cohen und Gibbard 2011) müssen die Steinartefakte des Fundortes Münster-Sarmsheim auf etwa 1,3 Mill. Jahren datiert werden (Abbildung 2).

Die Entdeckung mehrerer archäologischer Stätten im Mittel- und Niederrheintal sowie die Neudatierung von Terrassen und Ablagerungen dieses Flussabschnitts bestätigen neben der bereits bekannten Stätte Dorn-Dürkheim 3, dass die Anwesenheit des Menschen viel früher gesehen werden muss als vorher angenommen.

Die *In-situ-*Situation von Artefakten in Münster-Sarmsheim (1,3 Mill. Jahre), Kirchhellen und Dorsten-Schermbeck (nahe 0,8 Mill. Jahre), Dorn-Dürkheim (über 0,75 Mill. Jahre), Mauer (ca. 0,6 Mill. Jahre), Mosbach und Kärlich (unteres mittleres Pleistozän) unterstützt die Theorie einer kontinuierlichen Besiedlung des Rheintals durch *Homo erectus sl.* spätestens seit dem späten Altpleistozän.

#### Autorenbeiträge

Konzeption: LF; Methologie: CH und LF; Software: Farbe (Microsoft, Windows), Untersuchung: LF, CH, HK, MS, SS; Standortuntersuchung: LF, CH, HK, MS, SS; formale Analysen: LF, CH, HK, MS, SS; Ressourcen: LF, CH, HK, MS, SS; Datenpflege: CH; Schreiben: LF, CH, HK, MS, SS; Schreiben - Rezension und Ausgabe: CH und LF; Aufsicht: LF. Autorenschaft hauptsächlich von LF, CH, HK und SS - dieselben früheren Vorbereitungen von Günter Landeck in Teilen der Einführung sowie in Kapitel 3.3 und in der Diskussion. GL verließ das Autorenteam, bevor wir mit dem Abschlussprojekt begannen.

#### **Finanzierung**

Diese Forschung erhielt keine externe Finanzierung.

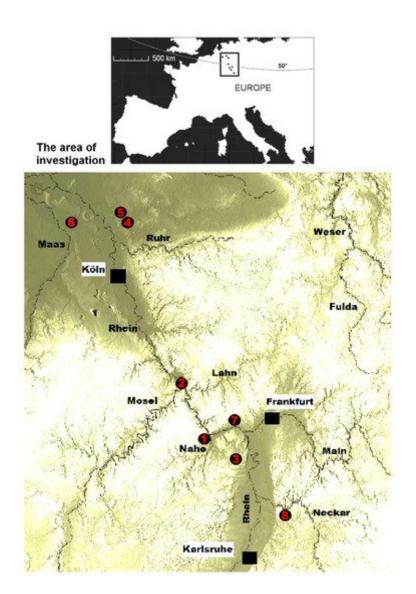
## Danksagung

Wir danken Günter Landeck für seine umfangreiche Literaturrecherche und Hilfe bei der Formulierung von Teilen der Einleitung, den Kapiteln über Kärlich und Miesenheim sowie der Diskussion. Das Foto des Knochens von Mauer und die Analyse der Schnitte darauf wurden von ihm gemacht. In Anbetracht der ihm von Roebroeks gemachten Vorwürfe fühlte er sich verpflichtet, sich aus dem Autorenteam der vorliegenden Arbeit zurückzuziehen. So konnte der Faunenstandort Untermassfeld (1 Mill. Jahre, Thüringen, Mitteldeutschland) leider nicht als Referenz für die Funde aus dem Rheinland herangezogen werden. Wir nehmen nach wie vor an, dass einige der kleineren Hornsteinstücke, die in Untermassfeld beobachtet wurden, sehr wahrscheinlich Artefakte sind. Wir danken Jürgen Rust für das Korrekturlesen und den letzten Schliff für die englische Fassung des Textes. Thomas Keller, ehemaliger Paläontologe beim Landesamt für Denkmalpflege Hessen, hat uns seine Erfahrungen und die Forschungsergebnisse aus Mosbach großzügig zur Verfügung gestellt. Sein Nachfolger in dieser Abteilung, Jan Bohati, ließ uns freundlicherweise Fotos vom Mosbach-Artefakt machen. Er gab uns auch die Erlaubnis, die dazugehörige Dokumentation zu verwenden. Besonderer Dank geht auch an Beate Kaletsch für die hochwertigen Zeichnungen der Steinwerkzeuge! Last not least vielen Dank an Robert Bednarik, der uns ermutigt hat, die Ergebnisse unserer Forschung einem breiteren Leserkreis zugänglich zu machen. Er hat uns auch die Tür zu Humanities geöffnet.

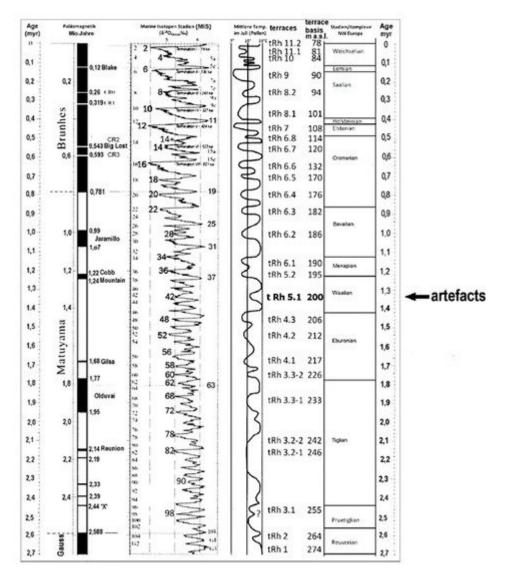
#### Interessenskonflikte

Die Autoren erklären keinen Interessenkonflikt

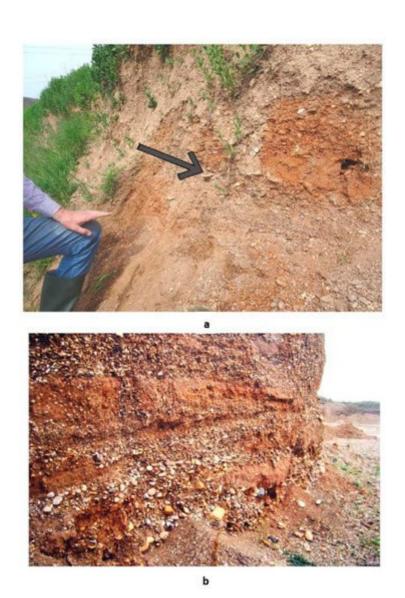
## **Abbildungen**



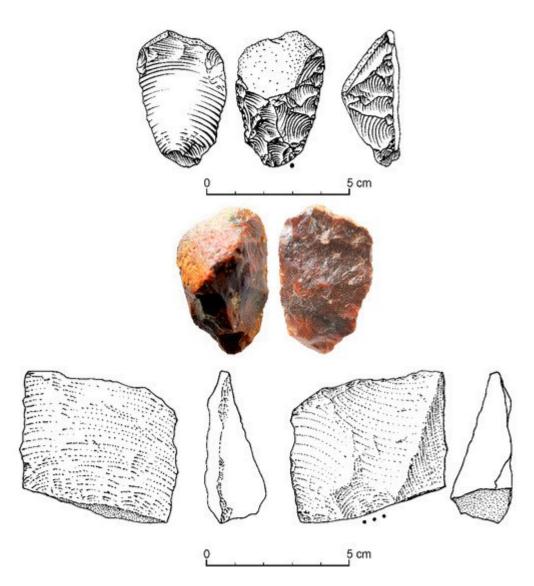
**Abbildung 1.** Die Geoposition der archäologischen und / oder paläontologischen Stätten in Nordwesteuropa aus dem Alt- und Mittelpleistozän. 1. Münster-Sarmsheim, 2. Koblenz-Bischolder, Kärlich, Miesenheim, 3. Dorn-Dürkheim, 4. Kirchhellen, 5. Dorsten-Schermbeck, 6. Weeze, 7. Wiesbaden-Mosbach, 8. Mauer. (Grafik: G. Landeck)



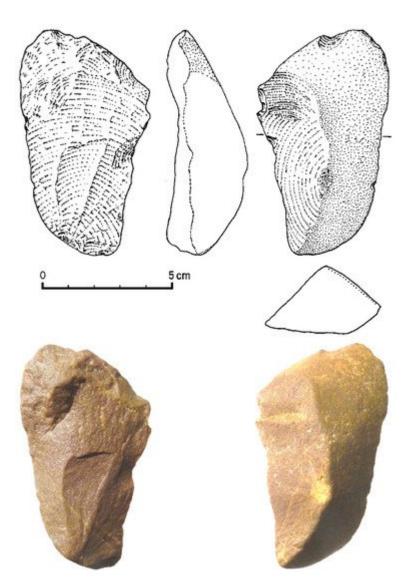
**Abbildung 2.** Die Terrassen des oberen Mittelrheins und der unteren Nahe. Schwarze Buchstaben: tRh / Na 5.1 (nach <u>Preuss et al. 2015, modifiziert</u>). Diese Tabelle gilt nur für diese Region, da ihre Terrassenfolge das Ergebnis der besonderen geologischen Hebung des Hunsrückmassivs während des Pleistozäns ist.



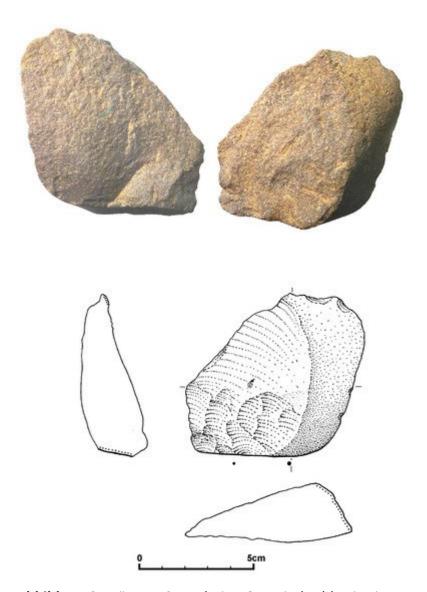
**Abbildung 3.** Münster-Sarmsheim. (a) Oberer Teil der Terrasse, Kombewa Abschlag in situ; (b) die Kiesgrube am Kesslers-Berg, etwa 125 m über dem jüngsten Flussniveau. Der nicht ausgebeutete Grobkies auf dem Boden ist auf Sandsteingrund gebettet. (Fotos: 1. M. Stoll, 2. S. Stoll).



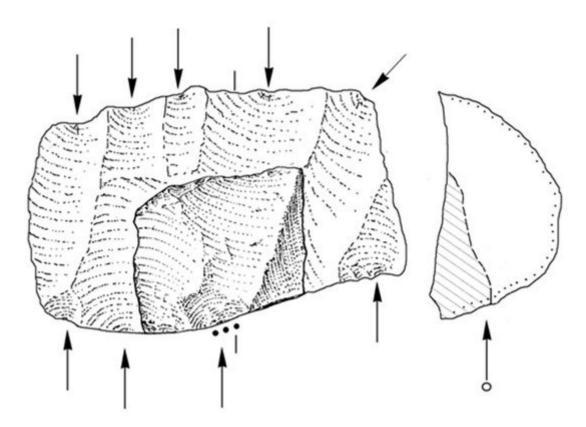
**Abbildung 4.** Münster-Sarmsheim. In-situ-Funde von der 200 m tNa 5.1-2-Terrasse: Doppelschaber (Achat) und eine Quarzitabschlag aus einem Kern mit gegenüberliegenden Schlagflächen. Die drei Punkte symbolisieren drei identifizierbare Auftreffpunkte. (Foto: S. Stoll, Zeichnung: L. Fiedler).



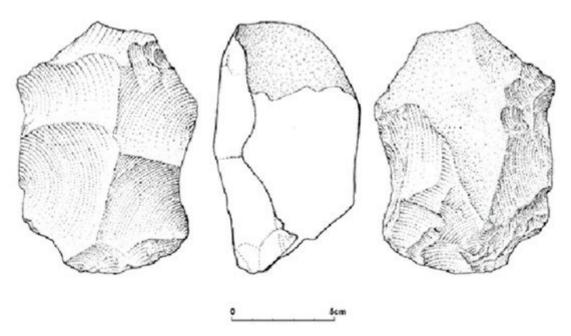
**Abbildung 5.** Münster-Sarmsheim. Kombewa-Abschlag (Quarzit) in situ aus der 200 m tNa 5.1 Terrasse. (Foto: C. Humburg, Zeichnung: L. Fiedler).



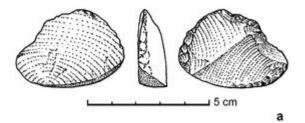
**Abbildung 6.** Münster-Sarmsheim. Quarzitabschlag in situ aus der 200 m tNa 5.1-Terrasse der Kiesgrube Kesslers-Berg. (Foto: S. Stoll, Zeichnung: L. Fiedler)

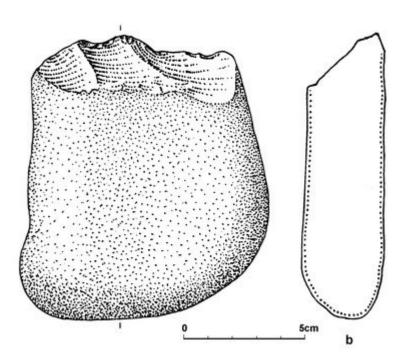


**Abbildung 7.** Der Abschlag aus Abbildung 4 auf einem virtuellen bidirektionalen Kern (typisch für das Acheuléen). (Zeichnung: L. Fiedler).



**Abbildung 8.** Münster-Sarmsheim. Typischer Acheuléen-Kern, gefunden auf der zutagetretenen Terrasse in der Nähe der Kiesgrube. (Nach Fiedler und Hochgesand 1980).





**Abbildung 9.** Münster-Sarmsheim. **a)** *in situ* aus dem Terrassenprofil entnommener retuschierter Quarzitabspliss ("Kratzer"); (**b**) Chopper - von einer Sandschicht in der Terrasse heruntergefallen. (Zeichnungen: L. Fiedler)

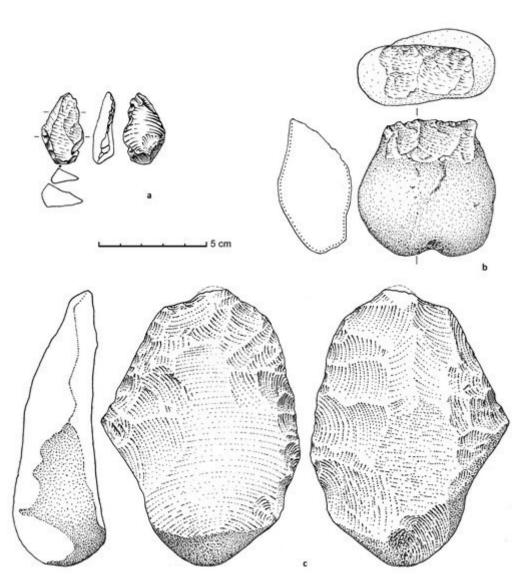
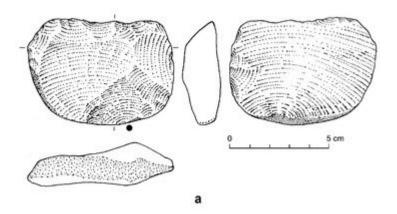
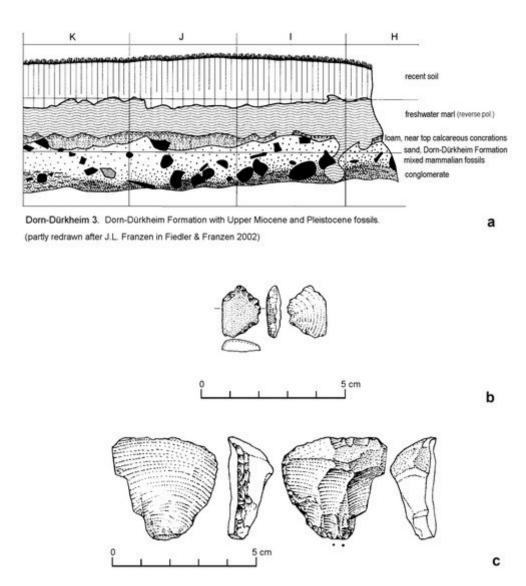


Abbildung 10. Münster-Sarmsheim. Einige der Artefakte stammen aus dem Terrassenschotter im Steinbruch Kesslers-Berg. (a) Achatabschlag; (b) Chopper (Quarz); (c) ovales bifaziell bearbeitetes großes Schneidwerkzeug aus einem Quarzitabschlag. (Zeichnungen: L. Fiedler)

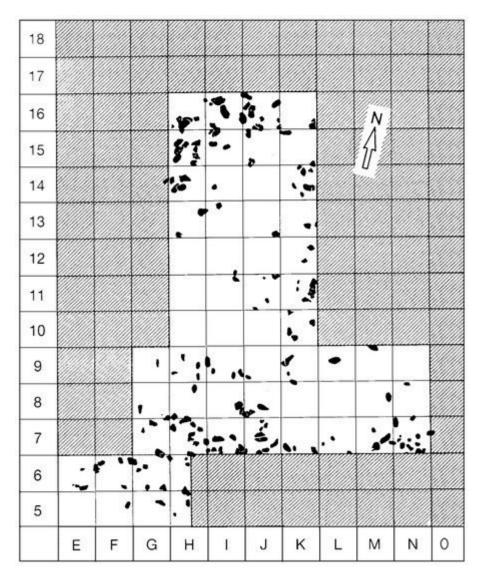




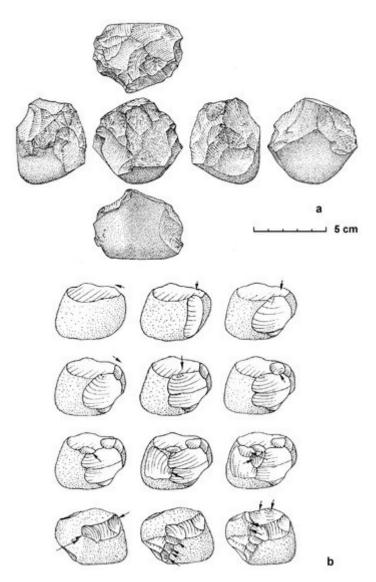
**Abbildung 11.** Münster-Sarmsheim. (a) kantenretuschierter Quarzitabschlag (Kratzer); (b) Silifizierter Sandstein mit einem typischen Cupule und Schlagspuren. (Foto: C. Humburg, Zeichnung: L. Fiedler)



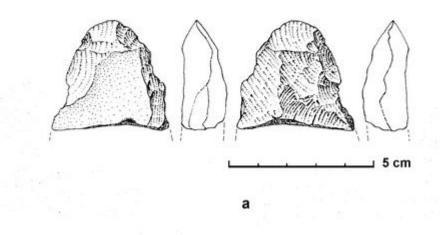
**Figure 12.** Dorn-Dürkheim 3. (a) Die Stratigraphie; (b) Bohrer aus Quarzabschlag; (c) Schaber aus Quarzit. (Teilweise nach Fiedler und Franzen 2002 neu gezeichnet)

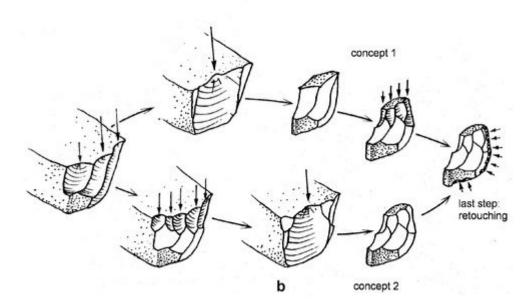


**Figure 13.** Dorn-Dürkheim 3. Verteilung der Molaren von *Mammuthus trogontherii* . (Nach JL Franzen in Fiedler und Franzen 2002).

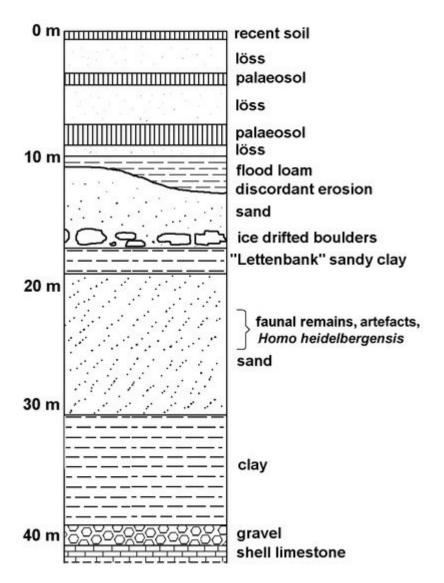


**Figure 14.** Dorn-Dürkheim 3. (a) Polyeder (Quarzit); (b) Herstellungsstufen. (Neu gezeichnet nach Fiedler und Franzen 2002).

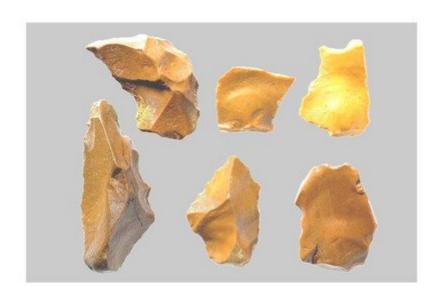


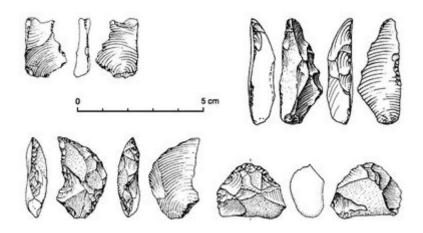


**Figure 15.** Dorn-Dürkheim 3. (a) Ein bifacial gearbeitetes Artefakt aus Basalt; (b) zwei verschiedene Arten, den Schaber herzustellen (mit dorsaler Reduktion des Kerns oder späterer Reduktion des Abschlags). (Nach Fiedler und Franzen 2002).



**Abbildung 16.** Mauer, Grube "Grafenrain". (Nach Zöller et al. 1997 in Wagner et al. 1997 nachgezeichnet)





**Abbildung 17.** Mauer. Einige der vor Ort gefundenen und / oder von Hormuth in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in der Sandgrube "Grafenrain" bei Mauer gesammelten Hornstein-Artefakte. (Zeichnungen: B. Kaletsch, Foto: Reiss-Engelhorn-Museum Mannheim.)

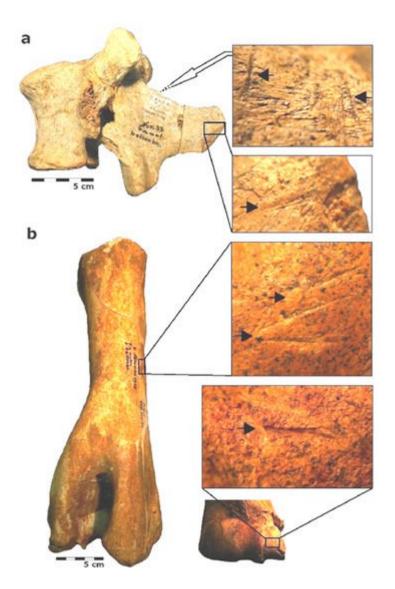
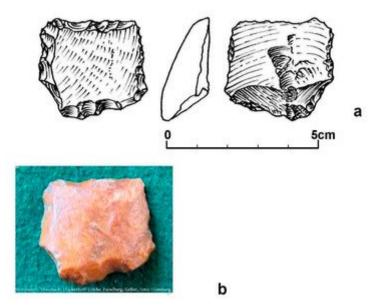
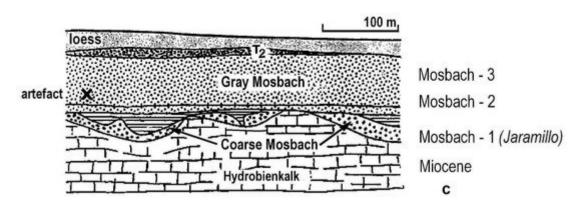


Abbildung 18. Mauer. (a, b) Schnitte an den Knochen. (Foto und Analyse von G. Landeck.)



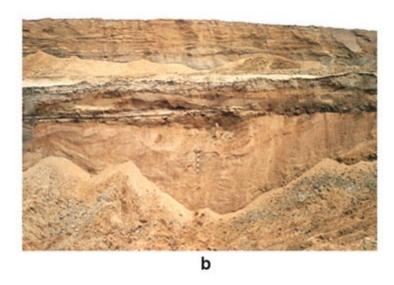


**Abbildung 19.** Mosbach (Wiesbaden). (**a**, **b**) Schaber (Hornstein) - *in situ* innerhalb der Mittelpleistozän-Schicht. (**c**) Stratigraphie des Mosbachsandes und der Faunenstratigraphie.Mosbach 2 und 3 gehören zur Brunhes-Zeit, während Mosbach 1 eindeutig Matuyama / Jaramillo ist.

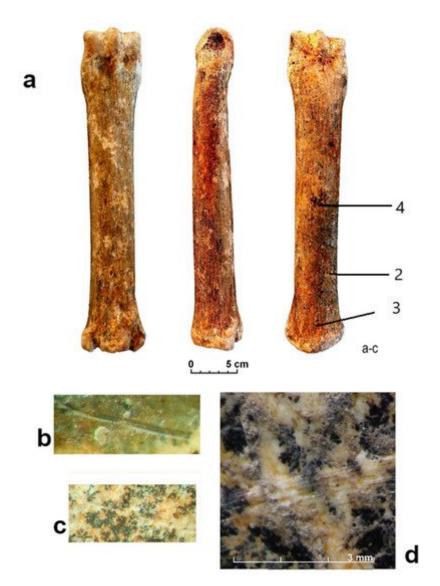
(Zeichnung: L. Fiedler, Nr. 3 modifiziert nach Boenigk 1978, Foto: C. Humburg).



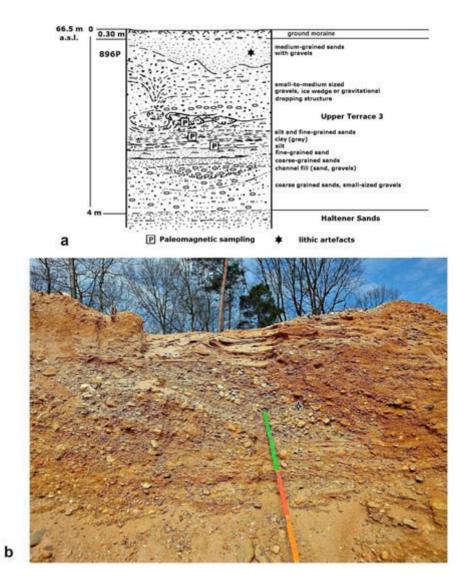
a



**Abbildung 20.** Der Mosbachsand (Wiesbaden). ( **a** ) Der obere Teil, Mittelpleistozän; ( **b** ) der untere Teil, Altpleistozän. (Fotos: LfD Hessen, T. Keller.)



**Abbildung 21.** Mosbach. (a) Verkieselter Mittelfuß eines Pferdes mit Schnittspuren (b - d). (Fotos: C. Humburg)

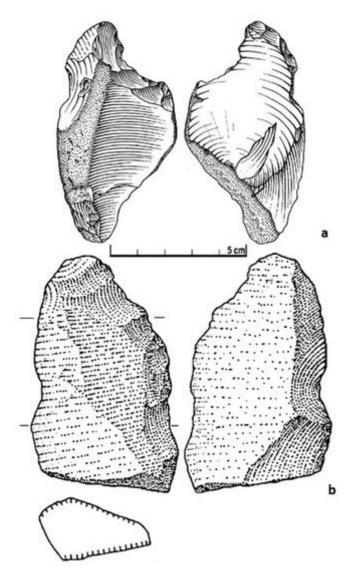


**Abbildung 22.** Dorsten-Schermbeck. (a) Terrassenprofil (Quelle: Geologischer Dienst NRW, von G. Landeck umgezeichnet); (b) der obere Teil der Terrasse mit Fundmarkierung Abb. 24a (Foto: H. Klingelhöfer).

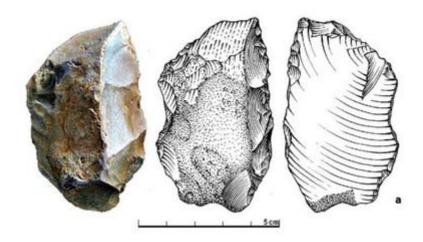




**Abbildung 23.** Weeze. (a) Pic vom Typ Terra Amata; (b) grober Kern oder Chopper; beide Werkzeuge bestehen aus Quarzit. (Foto: H. Klingelhöfer)

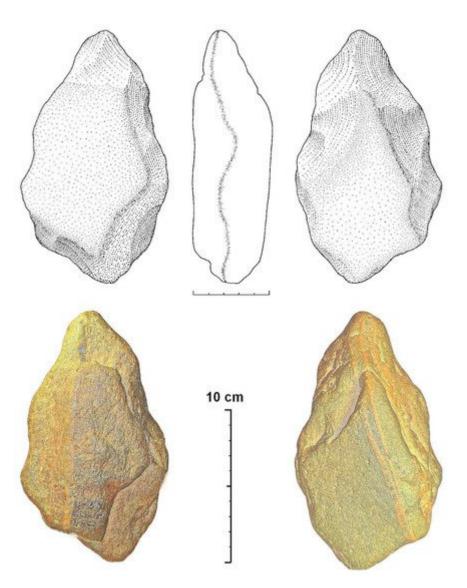


**Figure 24.** Dorsten-Schermbeck, in situ gefunden. (a) Clacton-Abschlag mit distalen Kerben (Feuerstein); (b) Schaber aus einem zerbrochenen Quarzit. (Zeichnung: B. Kaletsch.)





**Abbildung 25.** Dorsten-Schermbeck. (a) gezähntes Messer (Feuerstein), *in situ* aus dem Terrassenprofil; (b) Seitlicher grober Abschlag mit einer pic-artigen Spitze, abgerollt, von der Grubensole. (Zeichnung: B. Kaletsch, Foto: H. Klingelhöfer).



**Abbildung 26.** Dorsten-Schermbeck. Stark abgerollter Faustkeil (Quarzi) und seine grafische Interpretation von Beate Kaletsch. (Foto: H. Klingelhöfer).

## Literatur:

(In der Orginalarbeit werden Verknüpfungen zu Literaturstellen angeboten)

Agustí, Jordi, and Joan Madurell. 2003. Los arvicólidos (Muroidea, Rodentia, Mammalia) del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3 (Orce, Granada). In El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada). Edited by Isidro Toro, Jordi Agustí and Bienvenido Martínez-Navarro. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Arqueología Monografías 17, pp. 105–14. [Google Scholar]

Agustí, Jordi, Hugues-Alexandre Blain, Gloria Cuenca-Bescós, and Salvador Bailón. 2009. Climate forcing the first hominid dispersal in Western Europe. Journal of Human Evolution 57: 815–21. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Ao, Hong, Zhisheng An, Mark J. Dekkers, Yongxiang Li, Guoqiao Xiao, Hui Zhao, and Xiaoke Qiang. 2013. Pleistocene magnetochronology of the fauna and Paleolithic sites in the Nihewan Basin: Significance for environmental and hominin evolution in North China. Quaternary Geochronology 18: 78–92. [Google Scholar] [CrossRef]

Arribas, Alfonso, and Paul Palmqvist. 1999. On the ecological connection between sabre-tooths and hominids: faunal dispersal events in the Lower Pleistocene and a review of the evidence for the first human arrival in Europe. Journal of Archaeological Science 26: 571–85. [Google Scholar] [CrossRef]

Arzarello, Marta, Federica Marcolini, Giulio Pavia, Marco Pavia, Carmelo Petronio, Mauro Petrucci, Lorenzo Rook, and Raffaele Sardella. 2009. L'industrie lithique du site Pléistocène inférieur de Pirro Nord (Apricena, Italie du sud): une occupation humaine entre 1,3 et 1,7 Ma. L'Anthropologie 113: 47–58. [Google Scholar] [CrossRef]

Arzarello, Marta, Giulio Pavia, Carlo Peretto, Carmelo Petronio, and Raffaele Sardella. 2012. Evidence of an Early Pleistocene hominin presence at Pirro Nord (Apricena, Foggia, southern Italy): P13 site. Quaternary International 267: 56–61. [Google Scholar] [CrossRef]

Baales, Michael, Olaf Jöris, Antje Justus, and Wil Roebroeks. 2000. Natur oder Kultur? Zur Frage ältestpaläolithischer Artefaktensembles aus Hauptterrassenschottern in Deutschland. Germania 78: 1–20. [Google Scholar]

Bar-Yosef, Ofer, and Anna Belfer-Cohen. 2001. From Africa to Eurasia—Early dispersals. Quaternary International 75: 19–28. [Google Scholar] [CrossRef]

Beinhauer, Karl W., Lutz Fiedler, and Dietrich Wegner. 1992. Hornsteinartefakte von der Fundstelle des Homo erectus heidelbergensis aus Mauer. In Schichten—85 Jahre Homo erectus heidelbergensis von Mauer. Edited by Karl W. Beinhauer and Günther A. Wagner. Mannheim: Brausdruck, pp. 46–73. [Google Scholar]

Bibus, Erhard. 1983. Distribution and dimension of young tectonics in the Neuwied Basin and the Lower Middle Rhine. In Plateau Uplift: The Rhenish Shield. A Case History. Edited by Karl Fuchs, Kurt von Gehlen, Hermann Mälzer, Hans Murawski and Arno Semmel. Berlin: Springer, pp. 55–61. [Google Scholar]

Bibus, Erhard, and Arno SeMMel. 1977. Über die Auswirkung quartärer Tektonik auf die altpleistozänen Mittelrhein-Terrassen. Catena 4: 385–408. [Google Scholar] [CrossRef]

Binford, Lewis R. 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths. New York: Academic Press. [Google Scholar]

Binford, Lewis R. 2007. The diet of early hominins: some things we need to know before "reading" the menu from the archaeological record. In Guts and Brains. An Integrative Approach to the Hominin Record. Edited by Wil Roebroeks. Leiden: University Press, pp. 185–222. [Google Scholar]

Blain, Hugues-Alexandre, Salvador Bailon, Gloria Cuenca-Bescós, Juan Luis Arsuaga, José Maria Bermúdez de Castro, and Eudald Carbonell. 2009. Long-term climate record inferred from Early-Middle Pleistocene amphibian and squamate reptile assemblages at the Gran Dolina Cave, Atapuerca, Spain. Journal of Human Evolution 56: 55–65. [Google Scholar] [CrossRef]

Boenigk, Wolfgang. 1978. Zur petrographischen Gliederung der Mosbacher Sande im Dyckerhoff-Steinbruch, Wiesbaden (Hessen) mit einem Beitrag von A. Koči, Prag. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 16: 91–125. [Google Scholar]

Boenigk, Wolfgang, and Manfred Frechen. 1998. Zur Geologie der Deckschichten von Kärlich/Mittelrhein. Eiszeitalter und Gegenwart 48: 38–49. [Google Scholar]

Boenigk, Wolfgang, and Manfred Frechen. 2006. The Pliocene and Quaternary fluvial archives of the Rhine system. Quaternary Science Reviews 25: 550–74. [Google Scholar] [CrossRef]

Boenigk, Wolfgang, Dietrich Heye, Wolfgang Schirmer, and Karl Brunnacker. 1974. Paläomagnetische Messungen an vielgliedrigen Quartär-Profilen (Kärlich/Mittelrhein und Bad Soden i. Taunus). Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 12: 159–68. [Google Scholar]

Bordes, François. 1967. Typologie du Paléolithique ancien et moyen. Bordeaux. First published 1961. [Google Scholar]

Bosinski, Gerhard. 1986. Chronostratigraphie du Paléolithique inférieur et moyen en Rhénanie. In Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du Nord-Ouest. Coll. Lille 1984. Edited by Alain Tuffreau and Jean Somme. Paris: Association française pour l'étude du quaternaire, suppl. 26, pp. 15–34. [Google Scholar]

Bosinski, Gerhard. 1992. Eiszeitjäger im Neuwieder Becken. Archäologie des Eiszeitalters am Mittelrhein. Boppard: Boldt, Archäologie an Mittelrhein und Mosel 1. [Google Scholar]

Bosinski, Gerhard. 1995. The earliest occupation of Europe: western central Europe. In The Earliest Occupation of Europe. Proceedings of the European Science Foundation Workshop at Tautavel (France), 1993. Analecta Praehistorica Leidensia. Edited by Wil Roebroeks and Thijs van Kolfschoten. Leiden: University of Leiden, vol. 27, pp. 103–28. [Google Scholar]

Bosinski, Gerhard. 2006. Les premiers peuplements de l'Europe centrale et de l'Est. C. R. Palevol 5: 31117. [Google Scholar] [CrossRef]

Bosinski, Gerhard. 2008. Urgeschichte am Rhein. Tübingen: Kerns Verlag. [Google Scholar]

Bourguignon, Laurence, Jean-Yves Crochet, Ramon Capdevila, Jérôme Ivorra, Pierre-Olivier Antoine, Jordi Agustí, Deborah Barsky, Hugues-Alexandre Blain, Nicolas Boulbes, Laurent Bruxelles, and et al. 2016. Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault): A late Early Pleistocene archeological occurence in southern France. Quaternary International 393: 24–40. [Google Scholar] [CrossRef]

Bridgeland, David R., and Mark J. White. 2015. Chronological variations in handaxes: Patterns detected from fluvial archives in north-west Europe. Journal of Quaternary Science 30: 623–38. [Google Scholar] [CrossRef]

Brunnacker, Karl, Konrad Würges, and Brigitte Urban. 1980. Kärlich (Terrassenschotter mit Lößdeckschichten). In Tagung der Deutschen Quartärvereinigung, Aachen 1980. Exkursion 1: Mittelund Niederrhein. Köln: DEUQUA, pp. 79–86. [Google Scholar]

Bunn, Henry T. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. Nature 291: 574–77. [Google Scholar] [CrossRef]

Carbonell, Eudald, José M. Bermúdez de Castro, Josep M. Parés, Alfredo Pérez-Gonzáles, Gloria Cuenca-Bescós, Andreu Ollé, Marina Mosquera, Rosa Huguet, Jan van der Made, Antonio Rosas, and et al. 2008. The first hominin of Europe. Nature 452: 465–69. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Carbonell, Eudald, Robert Sala Ramos, Xosé Pedro Rodríguez, Marina Mosquera, Andreu Ollé, Josep María Vergès, Bienvenido Martínez-Navarro, and José María Bermúdez de Castro. 2010. Early

hominid dispersals: A technological hypothesis for "out of Africa". Quaternary International 223–24: 36–44. [Google Scholar] [CrossRef]

Clarke, Grahame. 1969. World Prehistory: A New Outline, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. [Google Scholar]

Cohen, Kim H., and Philip Gibbard. 2011. Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. ICS Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). Available online: http://quaternary.stratigraphy.org/charts/02.04.2015 (accessed on 15 November 2018).

Cohen, Kim M., Katharine MacDonald, Josephine C.A. Joordens, Wil Roebroeks, and Philip L. Gibbard. 2012. The earliest occupation of north-west Europe: A coastal perspective. Quaternary International 271: 70–83. [Google Scholar] [CrossRef]

Crochet, Jean-Yves, Jean-Loup Welcomme, Jérôme Ivorra, Gilles Ruffet, Nicolas Boulbes, Ramon Capdevila, Julien Claude, Cyril Firmat, Grégoire Métais, Jaques Michaux, and et al. 2009. Une nouvelle faune de vertébrés continentaux, associée à des artefacts dans le Pléistocène inférieur de l'Hérault (Sud de la France), vers 1,57 Ma. C. R. Palevol 8: 725–36. [Google Scholar] [CrossRef]

de Castro, José María Bermúdez, and María Martinón-Torres. 2013. A new model for the evolution of the human Pleistocene populations of Europe. Quaternary International 295: 102–12. [Google Scholar] [CrossRef]

de Juana, S., Ana Belén Galán, and Manuel Domínguez-Rodrigo. 2010. Taphonomic identification of cut marks made with lithic handaxes: an experimental study. Journal of Archaeological Science 37: 1841–50. [Google Scholar] [CrossRef]

de Lumley, Henri. 2012. La conquete de l'oust. Musée national de Préhistoire. Nouvelle-Aquitaine: Les Eyzies, pp. 113–26. [Google Scholar]

Dennell, Robin. 2003. Dispersal and colonisation, long, short chronologies: how continuous is the Early Pleistocene record for hominids outside East Africa? Journal of Human Evolution 45: 421–40. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Dennell, Robin. 2004. Hominid dispersals and Asian biogeography during the Lower and Early Middle Pleistocene, c. 2.0–0.5 Mya. Asian Perspectives 43: 205–26. [Google Scholar] [CrossRef]

Dennell, Robin W., Helen M. Rendell, and Ernie A. Hailwood. 1988. Early tool-making in Asia: Two million-year-old artefacts in Pakistan. Antiquity 62: 98–106. [Google Scholar] [CrossRef]

Dennell, Robin W., María Martinón-Torres, and José-María Bermúdez de Castro. 2010. Out of Asia: the initial colonisation of Europe in the Early and Middle Pleistocene. Quaternary International 223–24: 439. [Google Scholar] [CrossRef]

Derricourt, Robin. 2005. Getting "Out of Africa": Sea crossing, land crossing, and culture in the hominin migrations. Journal of World Prehistory 19: 119–32. [Google Scholar] [CrossRef]

Domínguez-Rodrigo, Manuel, Santiago Herrera De Juana, Ana Belén Galan, and Mathieu Rodríguez. 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. Journal of Archaeological Science 36: 2643–54. [Google Scholar] [CrossRef]

Domínguez-Rodrigo, Manuel, Travis Rayne Pickering, and Henry T. Bunn. 2010. Configurational approach to identifying the earliest hominin butchers. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107: 20929–34. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Ferring, Reid, Oriol Oms, Jordi Agustí, Francesco Berna, Medea Nioradze, Teona Shelia, Martha Tappen, Abesalom Vekua, David Zhvania, and David Lordkipanidze. 2011. Earliest human occupations at Dmanisi (Georgian Caucasus) dated to 1.85–1.78 Ma. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 108: 10432–36. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Fiedler, Lutz. 1975/1977. Älterpaläolithische Funde aus dem Mittelrheingebiet. Festschrift für H. Schwabedissen. Kölner Jahrbuch 15: 13–23. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1990. Paläolithische Funde auf Terrassen im Rhein- Mosel- Raum. Berichte zur Archäologie an MittelRhein und Mosel 2: 9–19. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1991. Alfred Rust und Artefakte aus der Zeit des Homo erectus. Archäologische Informationen 14: 56–75. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1992. Steingeräte aus der Zeit des Homo heidelbergensis. In Schichten—85 Jahre Homo Erectus Heidelbergensis von Mauer. Edited by Karl W. Beinhauer and Günther A. Wagner. Mannheim: Reiß-Museum Mannheim, pp. 74–85. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1993a. Zu den Artefakten des Homo erectus heidelbergensis. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 34: 629–38. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1993b. Steingeräte eines urtümlichen Acheuléen. Quartär 43: 113–38. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1995a. Quelques artefacts de Mauer, site de la mandibule d' Homo erectus heidelbergensis. L' Anthropologie 99: 115 – 19. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1995b. Die kulturelle Interpretation der Artefakte aus der Zeit des Homo erectus. In Man and Environment in the Palaeolithic. Edited by Herbert Ullrich. Liège: Études et Récherches Archéologiques de l'Université de Liège 62, pp. 231–38. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1996. Hornsteinartefakte von Mauer. In Mannheimer Geschichtsblätter: Homo erectus heidelbergensis von Mauer. Neue Funde und Forschungen zur frühen Menschheitsgeschichte Eurasiens mit einem Ausblick auf Afrika. Edited by Karl W. Beinhauer, Raimund Kraatz and Günter A. Wagner. Mannheim: Resümees/Summaries, pp. 155–59. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1997a. Tradition und Informationsfluß in der frühen Faustkeilkultur an Beispielen aus Chirki (Indien), 'Ubeidya (Israel) und Amguid (Algerien). Ein Beitrag zur Konzeption, Logik und Kultur des Homo erectus heidelbergensis. In Homo heidelbergensis von Mauer. Das Auftreten des Menschen in Europa. Edited by Günther A. Wagner and Karl W. Beinhauer. Heidelberg: Universitätsverlag C. Winter, pp. 279–97. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz, ed. 1997b. Archäologie der ältesten Kultur Deutschlands. Ein Sammelwerk zum älteren Paläolithikum, der Zeit des Homo erectus und des frühen Neandertalers. Mat. Vor- und Frühgesch. Hessen 18: 1–392. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1998a. Conception of Lower Acheulian tools. A comparison of three sites of the Early Handaxe Culture and its aspect of behaviour. Anthropologie 36: 69–84. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 1998b. Conception of Lower Acheulian tools. In The First Europeans: Recent Discoveries and Current Debate. Edited by E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga and X. P. Rodriguez. Burgos: Aldecoa, pp. 117–36. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2003. Nach Dmanisi, vor Tautavel: Altpaläolithikum im Mitteleuropa. In Erkenntnisjäger—Kultur und Umwelt des frühen Menschen. Festschrift für Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt—Landesmuseum für Vorgeschichte 5. 7. Edited by Jan M. Burdukiewicz, Lutz Fiedler, Wolf-D. Heinrich, Antje Justus and

Enrico Brühl. Halle: Landesamt für Archäologie, Landesmuseum für Vorgeschichte, pp. 193–98. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2007. Von klein bis groß—Das Faustkeilkonzept. Fundberichte aus Hessen 42: 1–30. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2012a. Eolithen. In Steinartefakte vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit. Edited by Harald Floss. Tübingen: Tübinger Publications in Prehistory. Kerns Verlag, pp. 153–58. ISBN 978-3-93-575112-4. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2012b. Polyeder. In Steinartefakte vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit. Edited by Harald Floss. Tübingen: Tübinger Publications in Prehistory. Kerns Verlag, pp. 187–89. ISBN 978-3-935751-12-4. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2012c. Cleaver. In Steinartefakte vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit. Edited by Harald Floss. Tübingen: Tübinger Publications in Prehistory, pp. 201–8. ISBN 978-3-93-575112-4. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2012d. Pics. In Steinartefakte vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit. Edited by Harald Floss. Tübingen: Tübinger Publications in Prehistory, pp. 219–26. ISBN 978-3-93-575112-4. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz. 2013. Zweifel an "Out-of-Africa"; Mitteilungen zu Dmanisi Schädel 5, cranium D4500. Available online: http://altsteinzeit-hessen.de/?p=615#more-615 (accessed on 15 November 2018).

Fiedler, Lutz, and Georg Cubuk. 1988. Altpaläolithische Funde von Carmona bei Sevilla und ihre Beziehung zum Protoacheuléen des Maghreb. In Kleine Schriften aus dem Vorgeschichtlichen Seminar der Philipps-Universität Marburg 26. Edited by Lutz Fiedler. Marburg: Philipps-Universität, pp. 92–139. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz, and Jens-Lorenz Franzen. 2002. Artefakte vom altpleistozänen Fundplatz Dorn-Dürkheim 3 am nördlichen Oberrhein. Germania 80: 421–40. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz, and Kurt Hochgesand. 1980. Einige altsteinzeitliche Fundkomplexe vom unteren Nahetal, Sammlung Hochgesand. Mainzer Zeitschrift 75: 187–213. [Google Scholar]

Fiedler, Lutz, Norbert Kissel, and Hartmut Thieme. 2011. Acheuléen oder "Geröllgerätekultur"? Die Faustkeile von Münzenberg und das Altpaläolithikum in Hessen. Fundberichte aus Hessen 48: 1–88. [Google Scholar]

Franzen, Jens L. 1999. The late early Early Pleistocene teeth and bone accumulation of Dorn-Dürkheim 3 (Germany, Hessen): Natural or man-made? In The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages. Edited by Sabine Gaudzinski and Elaine Turner. Bonn: Rudolf Habelt, pp. 41–56. [Google Scholar]

Franzen, Jens Lorenz, Elsa Gliozzi, Thomas Jellinek, Robert Scholger, and Michael Weidenfeller. 2000. Die spätaltpleistozäne Fossillagerstätte Dorn-Dürkheim 3 und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion der Entwicklung des rheinischen Flußsystems. Senckenbergiana Lethaea 80: 305–53. [Google Scholar] [CrossRef]

Fromm, Kurt. 1978. Magnetostratigraphische Bestimmungen im Rhein-Main-Gebiet. Ber. Archiv-Nr. 79921. Hannover: Niedersächs. Landesamt f. Bodenforsch. Unveröff. [Google Scholar]

Gabunia, Leo, and Abesalom Vekua. 1993. Dmanissian Fossil Man and Accompanying Vertebrate Fauna. Tbilisi: Metsniereba. [Google Scholar]

Gabunia, Leo, Abesalom Vekua, David Lordkipanidze, Carl C. Swisher III, Reid Ferring, Antje Justus, Medea Nioradze, Merab Tvalchrelidze, Susan C. Antón, Gerhard Bosinski, and et al. 2000. Earliest Pleistocene hominid cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: Taxonomy, geological setting, and age. Science 288: 1019–25. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Garcia, Joan, Kenneth Martínez, Gloria Cuenca-Bescós, and Eudald Carbonell. 2014. Human occupation of Iberia prior to the Jaramillo magnetochron (>1.07 myr). Quaternary Science Reviews 98: 84–99. [Google Scholar] [CrossRef]

Gibert, Luis, Gary R. Scott, Denis Scholz, Alexander Budsky, Carles Ferràndez, Francesc Ribot, Robert A. Martin, and María Lería. 2016. Chronology for the Cueva Victoria fossil site (SE Spain): Evidence for Early Pleistocene Afro-Iberian dispersals. Journal of Human Evolution 90: 183–97. [Google Scholar] [CrossRef]

Haidle, Miriam Noël, and Alfred F. Pawlik. 2010. The earliest settlement of Germany: Is there anything out there? Quaternary International 223–24: 143–53. [Google Scholar] [CrossRef]

Hauser, Otto. 1927. Der Erde Eiszeit und Sintflut. Mit einem Beitrag von Karl Friedrich Hormuth. Berlin: Verlag Georg Stilke, pp. 342–58, pp. 374–78, and fig. p. 113. [Google Scholar]

Hertler, Christine, Angela Bruch, and Michael Märker. 2013. The earliest stages of hominin dispersal in Africa and Eurasia. In The Encyclopedia of Global Human Migration, Part I, Prehistory: The Peopling of the World during the Pleistocene. Edited by Immanuel Ness and Peter Bellwood. Malden and Oxford: Wiley-Blackwell, pp. 9–17. [Google Scholar]

Humburg, Christian. 2018. Two artefacts with cupules from Early Pleistocene terraces oft he Rhine Germany. Rock Art Research 35: 105–7. [Google Scholar]

Hyodo, Masayuki, and Ikuko Kitaba. 2015. Timing of the Matuyama–Brunhes geomagnetic reversal: decoupled thermal maximum and sea-level highstand during Marine Isotope Stage 19. Quaternary International 383: 136–44. [Google Scholar] [CrossRef]

Jansen, Fritz, and Georg Schollmayer. 2014. Mittelterrassen von Bonn bis Bocholt (Niederrhein, Nordrhein-Westfalen). Decheniana 167: 67–106. [Google Scholar]

Jones, Peter R. 1994. Results of experimental work in relation of the stone industries of Olduvai Gorge. In Olduvai Gorge. Excavations in Beds III, IV, and the Masek Beds 1998–1971. Edited by M. Leakey and D. A. Roe. Cambridge: Cambridge University Press, vol. 5, pp. 254–98. [Google Scholar]

Kaiser, Thomas, Lutz Fiedler, Friedemann Schrenk, Hilde Schwartz, Timothy Bromage, Christina Seiffert, Charles Saanane, Beate Kaletsch, Simone Arnhold, Simone Busch, and et al. 2005. Makuyuni, eine neue altpaläolithische Hominidenfundstelle in Tansania. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 52: 1–41. [Google Scholar]

Keller, Thomas. 2004. Sedimentology and taphonomy of the Middle Pleistocene Mosbach Sands (Germany). In Late Neogene and Quaternary Biodiversity and Evolution: Regional Developments and Interregional Correlations. Proceedings of the 18th International Senckenberg Conference. VI International Palaeontological Colloquium, Weimar, Germany, April 25–30. Edited by Lutz Christian Maul and Ralf-Dietrich Kahlke. Berlin: Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, pp. 131–32 (abstract). [Google Scholar]

Kemna, Hans-Axel. 2008. A revised stratigraphy for the Pliocene and Lower Pleistocene deposits of the lower Rhine embayment. Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw 87: 91–105. [Google Scholar] [CrossRef]

Klingelhöfer, Horst. 1997. Der Fundplatz Schermbeck, Kr. Wesel. In Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. Edited by Lutz Fiedler. Wiesbaden: Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 18, pp. 288–96. [Google Scholar]

Klostermann, Josef. 1992. Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. Krefeld: Geologisches Landesamt NRW. [Google Scholar]

Koči, Alois, Wolfgang Schirmer, and Karl Brunnacker. 1973. Paläomagnetische Daten aus dem mittleren Pleistozän des Rhein-Main-Raumes. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 9: 545–54. [Google Scholar]

Kowalczyk, Gotthard. 1969. Zur Kenntnis des Altquartärs der Ville (südliche NiederRhineische Bucht). Sonderveröffentlichungen des Geologischen Instituts der Universität Köln 18: 147. [Google Scholar]

Kuhn, Steven L. 2010. Was Anatolia a bridge or a barrier to early hominin dispersals? Quaternary International 223–24: 434–35. [Google Scholar] [CrossRef]

Liu, Chun-Ru, Gong-Ming Yin, Cheng-Long Deng, Fei Han, and Wei-Juan Song. 2014. ESR dating of the Majuangou and Banshan Paleolithic sites in the Nihewan basin, North China. Journal of Human Evolution 73: 58–63. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Lordkipanidze, David, Tea Jashashvili, Abesalom Vekua, Marcia S. Ponce de León, Christoph P. E. Zollikofer, G. Philip Rightmire, Herman Pontzer, Reid Ferring, Oriol Oms, Martha Tappen, and et al. 2007. Postcranial evidence of early Homo from Dmanisi, Georgia. Nature 449: 305–10. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

MacDonald, Katharine, María Martínon-Torres, Robin W. Dennell, and José María Bermúdez de Castro. 2012. Discontinuity in the record for hominin occupation in south-western Europe: implications for occupation of the middle latitudes of Europe. Quaternary International 271: 84–97. [Google Scholar] [CrossRef]

Malassé, Anne Dambricourt, Anne-Marie Moigne, Mukesh Singh, Thomas Calligaro, Baldev Karir, Claire Gaillard, Amandeep Kaur, Vipnesh Bhardwaj, Surinder Pal, Salah Abdessadok, and et al. 2016. Intentional cut marks on bovid from the Quranwala zone, 2.6 Ma, Siwalik Frontal Range, northwestern India. Comptes Rendus Palevol 15: 317–39. [Google Scholar] [CrossRef]

Maul, Lutz Christian, Leonid Rekovets, Wolf-Dieter Heinrichs, Thoma Keller, and Gerhard Storch. 2000. Arvicola mosbachensis (Schmidtgen, 1911) of Mosbach 2: A basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies. In Advances in vertebrate palaeontology. Senckenbergiana Lethaea 80. Edited by Gerhard Storch and Karsten Weddige. Frankfurt: Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, pp. 129–47. [Google Scholar]

Maul, Lutz, Manfred Löscher, Thomas Keller, Thomas Henkel, and Dieter Schreibet. 2017. Mauer–Mosbach –Voigtstedt. Drei überregional bedeutende Fundstellen mit frühmittelpleistozänen Kleinsäugerfaunen aus Zentraleuropa. Paleos 6: 18–26. [Google Scholar]

Nawrocki, Jerzy, Andriy Bogucki, Maria Łanczont, and Norbert R. Nowaczyk. 2002. The Matuyama/Brunhes boundary and the nature of magnetic remanence acquisition in the loess-paleosol sequence from the western part of the East European loess province. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 188: 39–50. [Google Scholar] [CrossRef]

Nilssen, Peter John. 2000. An actualistic butchery study in South Africa and its implicationsfor reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene. Ph.D. thesis, University of Cape Town, Cape Town, South Africa. [Google Scholar]

Oms, Oriol, Josep M. Parés, Bienvenido Martínez-Navarro, Jordi Teruel Agustí, Isabel Muñoz del Toro, Gabriel Martínez-Fernández, and Alain Turq. 2000. Early human occupation of western Europe: paleomagnetic dates for two Paleolithic sites in Spain. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97: 10666–70. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Oms, Oriol, Pere Anadón, Jordi Agustí, and Ramon Julià. 2011. Geology and chronology of the continental Pleistocene archeological and paleontological sites of the Orce area (Baza basin, Spain). Quaternary International 243: 33–43. [Google Scholar] [CrossRef]

Pappu, Shanti, Yanni Gunnell, Kumar Aklilesh, Régis Braucher, Maurice Taieb, François Demory, and Nicolas Thouveny. 2011. Early Pleistocene presence of Acheulian hominins in South India. Science 331: 1596–99. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Parfitt, Simon A., René W. Barendregt, Marzia Breda, Ian Candy, Matthew J. Collins, G. Russell Coope, Paul Durbidge, Mike H. Field, Jonathan R. Lee, Adrian M. Lister, and et al. 2005. The earliest record of human activity in northern Europe. Nature 438: 1008–12. [Google Scholar] [CrossRef]

Parfitt, Simon A., Nick M. Ashton, Simon G. Lewis, Richard L. Abel, G. Russell Coope, Mike H. Field, Rowena Gale, Peter G. Hoare, Nigel R. Larkin, Mark D. Lewis, and et al. 2010. Early Pleistocene human occupation at the edge of the boreal zone in northwest Europe. Nature 466: 229–33. [Google Scholar] [CrossRef]

Potts, Richard, and Pat Shipman. 1981. Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. Nature 291: 577–80. [Google Scholar] [CrossRef]

Prado-Nóvoa, Olalla, Ana Mateos, Guillermo Zorrilla-Revilla, Marco Vidal-Cordasco, and Jesús Rodríguez. 2017. Efficiency of gathering and its archaeological implications for an European Early Palaeolithic population. Journal of Anthropological Archaeology 45: 131–41. [Google Scholar] [CrossRef]

Preuss, Johannes, Daniel Burger, and Florian Siegler. 2015. Neue Ergebnisse zur Gliederung und zum Längsgefälle der Talbodenniveaus im Mittelrheintal und an der Unteren Nahe: Revision der Hypothese der Niveaukonstanz, Berücksichtigung des Modells der aktuellen Höhenänderungen, Korrelation der Terrassensequenz mit den Marinen Isotopen Stadien und den Terrassen der Maas. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 52: 5–75. [Google Scholar]

Rendell, Helen, and Robin W. Dennell. 1985. Dated lower Palaeolithic artefacts from northern Pakistan. Current Anthropology 26: 393. [Google Scholar] [CrossRef]

Roberts, Mark B., and Simon A. Parfitt. 1999. Boxgrove. A Middle Pleistocene Hominin Site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex. English Heritage Archaeological Monographs, Archaeological Report 17. Swindon: English Heritage. [Google Scholar]

Roberts, Mark B., Martin R. Bates, C. Berman, and Andrew P. Currant. 1986. Excavation of a Lower Palaeolithic site at Amey's Eartham Pit, Boxgrove, West Sussex: A preliminary report. Proceedings of the Prehistoric Society 52: 215–45. [Google Scholar] [CrossRef]

Rodríguez, Jesús, Francesc Burjachs, Gloria Cuenca-Bescós, Nuria García, Jan van der Made, A. Pérez González, Hugues-Alexandre Blain, Isabel Expósito Barea, Juan Manuel López-García, M. García Antón, and et al. 2011. One million years of cultural evolution in a stable environment at Atapuerca (Burgos, Spain). Quaternary Science Reviews 30: 1396–412. [Google Scholar] [CrossRef]

Rodríguez, Jesús, Jesús Martín-González, Idoia Goikoetxea, Guillermo Rodríguez-Gómez, and Ana Mateos. 2013. Mammalian paleobiogeography and the distribution of Homo in early Pleistocene Europe. Quaternary International 295: 48–58. [Google Scholar] [CrossRef]

Roebroeks, Wil, and Thijs van Kolfschoten, eds. 1995. The Earliest Occupation of Europe: A Reappraisal of Artefactual and Chronological Evidence. Proceedings of the European Science Foundation Workshop at Tautavel (France) 1993. Leiden: University of Leiden. [Google Scholar]

Rolland, Nicolas. 1998. The Lower Palaeolithic settlement of Eurasia, with special reference to Europe. In Early Human Behaviour in Global Context. Edited by Ravi Korisettar and Michael D. Petraglia. London: Routledge, pp. 187–220. [Google Scholar]

Rolland, Nicolas. 2010. The early human occupation of high latitudes, boreal, continental and periglacial habitats: Middle palaeolithic milestones in northern Eurasia. Studia Archeologiczne XLI. Acta Universitatis Wratislaviensis 3207: 1–31. [Google Scholar]

Rust, Alfred. 1956. Über neue Artefaktfunde aus der Heidelberger Stufe. Eiszeitalter und Gegenwart—Quaternary Science Journal 7: 179–92. [Google Scholar]

Sahnouni, Mohamed, and Jean de Heinzelin. 1998. The site of Ain Hanech revisited: New investigations at this Lower Pleistocene site in northern Algeria. Journal of Archaeological Science 25: 1083–101. [Google Scholar] [CrossRef]

Sahnouni, Mohamed, Djillali Hadjouis, Jan van der Made, Abd-el-Kader Derradji, Antoni Canals, Mohamed Medig, Hocine Belahrech, Zoheir Harichane, and Merouane Rabhi. 2002. Further research at the Oldowan site of Ain Hanech, northeastern Algeria. Journal of Human Evolution 43: 925–37. [Google Scholar] [CrossRef]

Sahnouni, Mohamed, Jan van der Made, and Melanie Everett. 2010. Early North Africa: Chronology, ecology, and hominin behavior: insights from Ain Hanech and El-Kherba, northeastern Algeria. Quaternary International 223–24: 436–38. [Google Scholar] [CrossRef]

Sahnouni, Mohamed, Jordi Rosell, Jan van der Made, Josep María Vergès, Andreu Ollé, Nadia Kandi, Zoheir Harichane, Abdelkader Derradji, and Mohamed Medig. 2013. The first evidence of cut marks and usewear traces from the Plio-Pleistocene locality of El-Kherba (Ain Hanech), Algeria: Implications for early hominin subsistence activities circa 1.8 Ma. Journal of Human Evolution 64: 137–50. [Google Scholar] [CrossRef]

Sahnouni, Mohammed, Josep M. Parés, Mathieu Duval, Isabel Cáreres, Zoheir Harichane, Jan van der Made, Alfredo Pérez-González, Salah Abdessadok, Nadia Kandi, Abdelkader Derradji, and et al. 2018. 1.9-million- and 2.4 million-years-old artifacts and stone tool-cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria. Science 362: 1297–301. [Google Scholar] [CrossRef]

Schmidtgen, Otto. 1929. Knochenartefakte aus den Mosbacher Sanden. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde 80: 1–6. [Google Scholar]

Schmidtgen, Otto. 1931. Weitere Knochenartefakte aus dem Mosbacher Sand. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde 81: 123–29. [Google Scholar]

Schmude, Klaus. 1992. Zwei cromerzeitliche Artefakt-Fundplätze in der Stufe 3 der Jüngeren Hauptterrasse am Niederrhein. Eiszeitalter u. Gegenwart 42: 1–24. [Google Scholar]

Schmude, Klaus. 1996. The sites of Kirchhellen and Weeze, Lower Rhine Bay, Germany, with an Elster Acheulean. Eiszeitalter u. Gegenwart 46: 120–31. [Google Scholar]

Schmude, Klaus. 1997. Die Fundplätze Kirchhellen und Weeze. In Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte Hessen 18. Edited by Lutz Fiedler. Wiesbaden: Verlag Landesdenkmalamt Hessen, pp. 296–309. [Google Scholar]

Schnütgen, Achim, Wolfgang Brunnacker, Alois Koči, and Karl Brunnacker. 1975. Der Übergang von der Hauptterrassenfolge zur Mittelterrassenfolge am NiederRhein. Decheniana 128: 67–86. [Google Scholar]

Schoetensack, Otto. 1908. Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg—Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen. Leipzig: Engelmann. [Google Scholar]

Spassov, Nikolai. 2016. Southeastern Europe as a route for the earliest dispersal of Homo toward Europe: Ecological conditions and the timing of the first human occupation of Europe. In Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia. Human evolution and its context. Edited by Harvati, Katarina, and Mirjana Roksandic. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series; Dordrecht: Springer, pp. 281–90. [Google Scholar]

Strait, David S., Caley M. Orr, Jamie Hodgkins, Nikolai Spassov, Maria Gurova, Christopher Miller, and Tsanko Tzankov. 2016. The human fossil record of Bulgaria and the formulation of the biogeographic hypotheses. In Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia. Human Evolution and Its Context. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series; Edited by Katarina Harvati and Mirjana Roksandic. Dordrecht: Springer, pp. 69–78. [Google Scholar]

Straus, Lawrence Guy. 2001. Africa and Iberia in the Pleistocene. Quaternary International 75: 91–102. [Google Scholar] [CrossRef]

Swisher, Carl C., Garniss H. Curtis, Teuku Jacob, Adele G. Getty, Agus Suprijo, and Widiasmoro. 1994. Age of the earliest known hominids in Java, Indonesia. Science 263: 1118–121. [Google Scholar] [CrossRef]

Tappen, Martha. 2009. The wisdom of the aged and Out of Africa I. In Transitions in Prehistory: Essays in Honor of Ofer Bar-Yosef. Edited by John J. Shea and Daniel E. Lieberman. Oxford: Oxbow Books for the American Schools of Prehistory, pp. 33–53. [Google Scholar]

Tauxe, Tauxe, Timothy D. Herbert, Nicholas John Shackelton, and Yvo S. Kok. 1996. Astronomical calibration of the Matuyama/Brunhes boundary: Consequences for magnetic remanence acquisition in marine carbonates and the Asian loess sequences. Earth and Planetary Science Letters 140: 133–46. [Google Scholar] [CrossRef]

Toro-Moyano, Isidro, Deborah Barsky, Dominique Cauche, Vincenzo Celiberti, Sophie Grégoire, Frédéric Lebègue, Marie-Hélène Moncel, and Henry de Lumley. 2011. The archaic stone tool industry from Barranco León and Fuente Nueva 3 (Orce, Spain): Evidence of the earliest hominin presence in southern Europe. Quaternary International 243: 80–91. [Google Scholar] [CrossRef]

Toro-Moyano, Isidro, Bienvenido Martínez-Navarro, Jordi Agustí, Caroline Souday, José María Bermúdez de Castro, María Martinón-Torres, Beatriz Fajardo, Mathieu Duval, Christophe Falguères, Oriol Oms, and et al. 2013. The oldest human fossil in Europe dated to ca. 1.4 Ma at Orce (Spain). Journal of Human Evolution 65: 1–9. [Google Scholar] [CrossRef]

Turner, Elaine. 1990. Middle and Late Pleistocene Macrofaunas of the Neuwied Basin Region (Rhineland-Palatinate) of West Germany. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37: 135–396. [Google Scholar]

Turner, Elain. 1991. Pleistocene stratigraphy and vertebrate faunas from the Neuwied Basin region of Western Germany. Cranium 8: 21–34. [Google Scholar]

Turner, Alan. 1992. Large carnivores and earliest European hominids: Changing determinants of resource availability during the Lower and Middle Pleistocene. Journal of Human Evolution 22: 109–26. [Google Scholar] [CrossRef]

Turner, Alan. 1999. Assessing earliest human settlement of Eurasia: late Pliocene dispersions from Africa. Antiquity 73: 563–69. [Google Scholar] [CrossRef]

Turner, Elaine, ed. 2000. Miesenheim 1. Excavations at a Lower Palaeolithic site in the Central Rhineland of Germany. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz (42). Bonn: Rudolf Habelt. [Google Scholar]

Valoch, Karel. 1977. Neue alt- und mittelpaläolithische Funde aus der Umgebung von Brno. Anthropozoikum A 11: 93–113. [Google Scholar]

Van den Berg, Meindert Wiebe. 1996. Fluvial Sequences of the Maas: A 10 Ma Record of Neotectonics and Climatic Change at Various Time-Scales. Ph.D. thesis, University of Wageningen, Wageningen, The Netherlands. [Google Scholar]

Van den Bogaard, Paul, and Hans-Ulrich Schmincke. 1990. Die Entwicklungsgeschichte des MittelRhineraumes und die Eruptionsgeschichte des Osteifel-Vulkanfeldes. In Rhinegeschichte zwischen Mosel und Maas. Deuqua-Führer 1 (Deutsche Quartärvereinigung Hannover). Edited by Wolfgang Schirmer. Hannover: Deutsche Quartärvereinigung, pp. 166–90. [Google Scholar]

Van den Bogaard, Christel, Paul van den Bogaard, and Hans-Ulrich Schmincke. 1989. Quartärgeologisch- tephrostratigraphische Neuaufnahme und Interpretation des Pleistozänprofils Kärlich. Eiszeitalter und Gegenwart 39: 62–86. [Google Scholar]

Van der Made, Jan. 2001. Les ongulés d'Atapuerca. Stratigraphie et biogéographie. L'Anthropologie 105: 95–113. [Google Scholar] [CrossRef]

Van der Made, Jan. 2011. Biogeography and climatic change as a context to human dispersal out of Africa and within Eurasia. Quaternary Science Reviews 30: 1353–367. [Google Scholar] [CrossRef]

Van der Made, J., and Ana Mateos. 2010. Longstanding biogeographic patterns and the dispersal of early Homo out of Africa and into Europe. Quaternary International 223–24: 195–200. [Google Scholar] [CrossRef]

Van Kolfschoten, Thijs, and Elaine Turner. 1996. Early Middle Pleistocene mammalian faunas from Kärlich and Miesenheim 1 and their biostratigraphical implications. In The early Middle Pleistocene in Europe. Edited by Charles Turner. Rotterdam: A. A. Balkema, pp. 227–53. [Google Scholar]

Vollbrecht, Jürgen. 1992. Das Altpalälothikum aus den unteren Schichten in Kärlich. Master's thesis, Universität zu Köln, Köln, Germany. [Google Scholar]

Vollbrecht, Jürgen. 1997. Untersuchungen zum Altpaläolithikum im Rheinland. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 38. Bonn: R. Habelt. [Google Scholar]

Von Berg, Axel. 1997. Älteres Paläolithikum aus dem Gebiet an Mosel und MittelRhine. In Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. Edited by Lutz Fiedler. Wiesbaden: Selbstverlag des Landesamtes für Dekmalpflege Hessen, pp. 227–68. [Google Scholar]

Von Berg, Axel, and Lutz Fiedler. 1983. Altpaläolithische Funde von Winningen und Koblenz-Bisholder an der Unteren Mosel. Archäologisches Korrespondenzblatt 13: 291–98. [Google Scholar]

Von Berg, Axel, and Lutz Fiedler. 1987. Faustkeilfunde des älteren Acheuléen von Winningen/Mosel. Berichte zur Archäologie an MittelRhine und Mosel 1: 73–84. [Google Scholar]

Von Koenigswald, Wighart. 1992. On the ecology and biostratigraphy of both Pleistocene faunas of Mauer near Heidelberg. In Schichten von Mauer—85 Jahre Homo erectus heidelbergensis. Edited by Karl W. Beinhauer and Günther A. Wagner. Mannheim: Braus, pp. 101–10. [Google Scholar]

Von Koenigswald, Wighart. 1997. Die fossilen Säugetiere aus den Sanden von Mauer. In Homo heidelbergensis von Mauer, das Auftreten des Menschen in Europa. Edited by Günther A. Wagner and Karl W. Beinhauer. Heidelberg: Heidelberger Verlagsanstalt, pp. 215–40. [Google Scholar]

Von Koenigswald, Wighart, and Wolf-Dieter Heinrich. 1999. Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa—der Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. Kaupia 9: 53–112. [Google Scholar]

Von Koenigswald, Wighart, and Heinz Tobien. 1987. Bemerkungen zur Altersstellung der pleistozänen Mosbach-Sande bei Wiesbaden. Geologische Jahrbuch Hessen 115: 227–37. [Google Scholar]

Von Koenigswald, Wighart, B. Holly Smith, and Thomas Keller. 2007. Supernumerary teeth in a subadult rhino mandible (Stephanorhinus hundsheimensis) from the Middle Pleistocene of Mosbach in Wiesbaden (Germany). Paläontologische Zeitschrift 81: 416–28. [Google Scholar] [CrossRef]

Wagner, Günther A., Fritz Fezer, Ulrich Hambach, Wighart von Koenigswald, and Ludwig Zöller. 1997. Das Alter des Homo heidelbergensis von Mauer. In Homo heidelbergensis von Mauer: das Auftreten des Menschen in Europa. Edited by Günther A. Wagner and Karl W. Beinhauer. Heidelberg: HVA, pp. 124–43. [Google Scholar]

Wagner, Günther A., Mathias Krbetschek, Detlev Degering, Jean-Jaques Bahain, Qingfeng Shao, Christophe Falguères, Pierre Voinchet, Jean-Michel Dolo, Tristan Garcia, and G. Philip Rightmire. 2010. Radiometric dating of the type-site for Homo heidelbergensis at Mauer, Germany. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107: 19726–730. [Google Scholar] [CrossRef]

Wagner, Günther A., Lutz Christian Maul, Manfred Löscher, and Dieter Schreiber. 2011. Mauer—the type site of Homo heidelbergensis: palaeoenvironment and age. Quaternary Science Reviews 30: 1464–73. [Google Scholar] [CrossRef]

Westaway, Rob. 2009a. Quaternary vertical crustal motion and drainage evolution in East Anglia and adjoining parts of southern England: Chronology of the Ingham River terrace deposits. Boreas 38: 261–84. [Google Scholar] [CrossRef]

Westaway, Rob. 2009b. Calibration of decomposition of serine to alanine in Bithynia opercula as a quantitative dating technique for Middle and Late Pleistocene sites in Britain. Quaternary Geochronology 4: 241–59. [Google Scholar] [CrossRef]

Westaway, Rob. 2011. A re-evaluation of the timing of the earliest reported human occupation of Britain: the age of the sediments at Happisburgh, eastern England. Proceedings of the Geologists' Association 122: 383–96. [Google Scholar] [CrossRef]

Wrede, Volker. 2000. Erläuterungen zu Blatt 4407 Bottrop, Geologische Karte NRW 1: 25,000 (2. Auflage). Krefeld: Geologisches Landesamt NordRhine-Westfalen. [Google Scholar]

Würges, Konrad. 1986. Artefakte aus den ältesten Quartär-Sedimenten (Schichten A–C) der Tongrube Kärlich, Kreis Mayen-Koblenz/Neuwieder Becken. Archäologisches Korrespondenzblatt 16: 1–6. [Google Scholar]

Yravedra, José, Manuel Domínguez-Rodrigo, Manuel Santonja, Alfredo Pérez-González, Joaquín Panera, Susana Rubio-Jara, and Enrique Baquedano. 2010. Cut marks on the Middle Pleistocene elephant carcass of Áridos (Madrid, Spain). Journal of Archaeological Science 37: 2469–76. [Google Scholar] [CrossRef]

Zagwijn, Waldo H. 1998. Borders and boundaries: a century of stratigraphical research in the Tegelen-Reuver area of Limburg (The Netherlands). In The dawn of the Quaternary: Proceedings of

the SEQS-EuroMam Symposium, 16–21 June 1996. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen. Edited by Thijs van Kolfschoten and Philip L. Gibbard. Haarlem/Delft: TNO, vol. 60, pp. 19–34. [Google Scholar]

Zagwijn, Waldo H., Hendrik Marten van Montfrans, and Jaap G. Zandstra. 1971. Subdivision of the 'Cromerian' in the Netherlands, pollen-analysis, palaeomagnetism and sedimentary petrology. Geologie en Mijnbouw 50: 41–58. [Google Scholar]

Zhou, Liping, and Nicholas John Shackleton. 1999. Misleading positions of geomagnetic reversal boundaries in Eurasian loess and implications for correlation between continental and marine sedimentary sequences. Earth and Planetary Science Letters 168: 117–30. [Google Scholar] [CrossRef]

Zhu, Rixiang, Kenneth A. Hoffman, Richard Potts, Chenglong Deng, Yongxin Pan, B. Guo, C. D. Shi, Zhengtang Guo, B. Y. Yuan, Ya-Mei Hou, and et al. 2001. Earliest presence of humans in northeast Asia. Nature 413: 413–17. [Google Scholar] [CrossRef]

Zhu, Rixiang, Richard Potts, Fei Xie, Kenneth A. Hoffman, Chenglong Deng, Chang de Shi, Yongxin Pan, Hui Qiu Wang, Rui Ping Shi, You-chiun Wang, and et al. 2004. New evidence on the earliest human presence at high northern latitudes in northeast Asia. Nature 431: 559–62. [Google Scholar] [CrossRef]