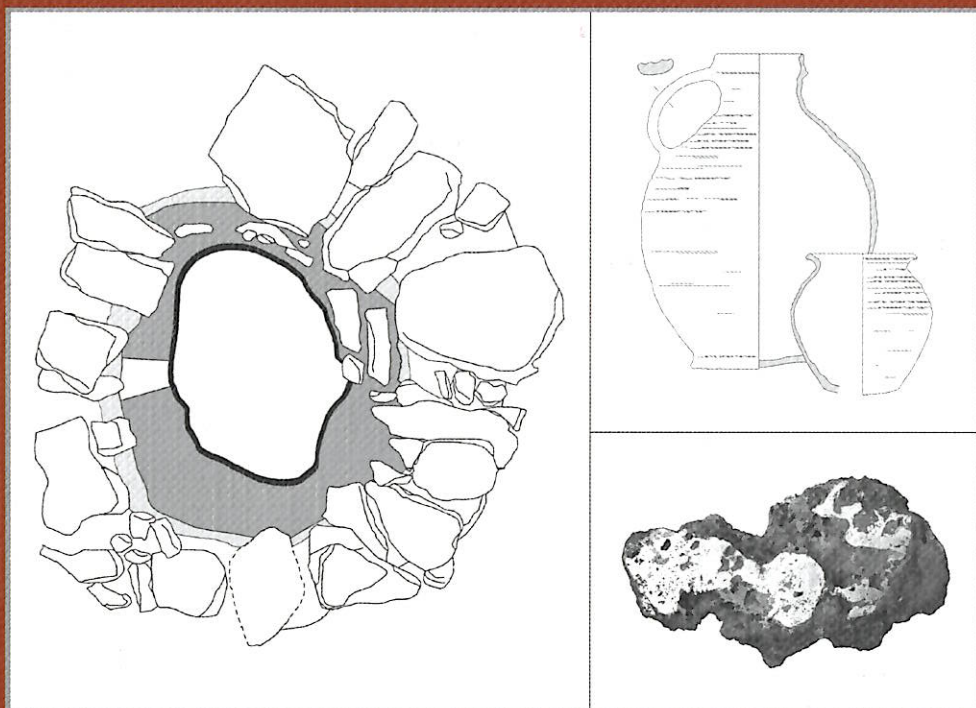


MICHAEL OVERBECK

Zu den Wurzeln der Eisenindustrie in Luxemburg

Der hoch- bis spätmittelalterliche Verhüttungsplatz
aus dem Genoeserbusch bei Peppange



MICHAEL OVERBECK

Zu den Wurzeln der Eisenindustrie in Luxemburg

Der hoch- bis spätmittelalterliche Verhüttungsplatz aus dem Genoesebusch bei Peppange

Mit Beiträgen von

DIETER DIRKSEN, ANDREAS KRONZ UND THILO SCHIERMEYER



Verlag Marie Leidorf GmbH · Rahden/Westf.
2011

ABTEILUNG FÜR UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHE ARCHÄOLOGIE
DES HISTORISCHEN SEMINARS DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER

MÜNSTERSCHE BEITRÄGE
ZUR UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHEN ARCHÄOLOGIE

Herausgegeben von
ALBRECHT JOCKENHÖVEL

Band 5

Herausgegeben mit der finanziellen Unterstützung des

luxemburgischen Kulturministeriums

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Overbeck, Michael:

Zu den Wurzeln der Eisenindustrie in Luxemburg ; der hoch- bis spätmittelalterliche Verhüttungsplatz aus dem Genoesebusch bei Peppange ; mit Beiträgen von Dieter Dirksen ... / von Michael Overbeck.

Rahden/Westf. : Leidorf, 2011

(Münstersche Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie ; Bd. 5)

Zugl.: Münster/Westf., Univ., Diss. ; 2011

ISBN 978-3-89646-283-1

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie.
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten

© 2011



Verlag Marie Leidorf GmbH
Geschäftsführer: Dr. Bert Wiegel
Stellerloh 65 · D-32369 Rahden/Westf.

Tel: +49/(0)5771/ 9510-74

Fax: +49/(0)5771/ 9510-75

E-Mail: info@vml.de

Internet: <http://www.vml.de>

ISBN 978-3-89646-283-1

ISSN 1861-3942

Kein Teil des Buches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, CD-ROM, DVD, Internet oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages Marie Leidorf GmbH reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Umschlagentwurf: Frank Verse

Titelvignette: Tanja Jentsch

Redaktion: Tanja Jentsch und Michael Overbeck

Bildbearbeitung, Scans und Zeichnungen: Tanja Jentsch, Michael Overbeck und Thilo Schiermeyer
Satz und Layout: Tanja Jentsch

Druck und Produktion: druckhaus köthen GmbH, Köthen

VORWORT DES HERAUSGEBERS

Das dritte Forschungsprojekt zum mittelalterlichen Eisenhüttenwesen, das vom (damaligen) Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführt wurde (nach seinen Forschungen im hessischen Dietzhölztal und auf der benachbarten „Kalteiche“ bei Haiger) wurde unerwarteter Weise von dem leider viel zu früh verstorbenen Luxemburger Archäologen Raymond Waringo, den ich im Rahmen seiner Teilnahme an meinen früheren Frankfurter Lehrveranstaltungen kennen und schätzen gelernt habe, im Jahre 2002 initiiert. Er rief mich in Münster an, um meine Meinung zu einem kürzlich aufgefundenen mittelalterlichen Schlackenplatz im Genoerbusch der Gemeinde Peppange in Luxemburg einzuholen. Zu diesem Zeitpunkt konnten wir beide nicht ahnen, dass sich daraus schon bald ein mehrjähriges, sehr erfolgreiches Forschungsprojekt entwickeln sollte.

Nach kurzem Überlegen und einem Ortstermin im Genoerbusch bei Peppange machte uns Herr Kollege Waringo das Angebot, an diesem Ort eine Ausgrabung durch das Münstersche Seminar durchzuführen. Der Fund einer europaweit bisher einmaligen Windform deutete bereits darauf hin, dass es sich im Genoerbusch um Verhüttung von Eisenerz in einem größeren Umfang gehandelt haben musste. Daher konnten wir vermuten, dass sich hier das bisher schmerzlich vermisste Missing Link zwischen Rennofen und Hochofen bzw. eine von der „normalen“ Rennofenverhüttung abweichende Technologie verbergen könnte. Für Luxemburg besonders wichtig war darüber hinaus die Fragestellung, ob und in welchem Umfang das „Luxemburger Nationalerz“, die Minette, die einen Teil der kulturellen Identität des Landes darstellt, bereits im Mittelalter eine Rolle spielte.

Das Projekt wurde in Kooperation mit dem Nationalmuseum (Musée National d'Histoire et d'Art) des Großherzogtums Luxemburg und dem Bauernmuseum (Musée Rural) Peppange durchgeführt. Nach dem viel zu frühen Tode von Herrn Waringo († 2003) betreute

uns fachlich Frau Christiane Bis-Worch M. A. als zuständige Mittelalterarchäologin des Nationalmuseums.

Das Projekt wurde in vorbildlicher Weise von Herrn Michael Overbeck M. A., der bereits an den Forschungen des Münsterschen Seminars im Märkischen Sauerland erfolgreich mitgewirkt hat, umgesetzt. Vor allem seinem unermüdlichen und über lange Jahre dauerhaften Einsatz ist der nachhaltige Erfolg des Projektes zu verdanken. Er hat sich mit großem Enthusiasmus dieser Aufgabe gestellt und trotz mancher, von ihm nicht zu verantwortender Rückschläge das Projekt zu einem außerordentlich erfolgreichen Abschluss geführt. Die Grabung wurde in ihrer Konzeption von ihm geplant, organisiert (auch die Mitwirkung vieler weiterer affiner Fachdisziplinen) und umgesetzt.

Von Nachhaltigkeit geprägt war die Gastfreundschaft und Unterstützung vor Ort durch das Bauernmuseum Peppange, besonders durch seinen damaligen Leiter Herrn Norbert Quintus und Herrn Jos Spanier (†), der uns als professioneller Schmied wichtige Grundlagen und spezifische Eigenheiten zur Eisentechnologie vermittelte.

Vielfache materielle Unterstützung verdanken wir den schon genannten Museen, darüber hinaus privaten Einrichtungen und der Luxemburger Stahlindustrie (Fa. Arcelor[heute ArcelorMittal]). Wir haben uns bemüht, unseren Dank in Form zahlreicher Vorträge, Fachbeiträge und Führungen zu zeigen. Höhepunkt der stets außerordentlich gut besuchten öffentlichen Führungen war ein Besuch durch den Premierminister des Großherzogtums Luxemburg, Herrn Dr. h. c. Jean-Claude Juncker mit Mitgliedern seines Kabinetts.

Mittlerweile ist die ausgedehnte Fundstelle im Genoerbusch bei Peppange in der Geschichte des mittelalterlichen Eisens eine feste, international anerkannte Größe. Dass es soweit gekommen ist, ist vor allem dem unermüdlichen Engagement des Projektleiters, Herrn Michael Overbeck, zu verdanken.

Münster, im Mai 2011
Albrecht Jockenhövel

VORWORT

Die vorliegende Arbeit entstand in der Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster als Fortführung des langjährigen Forschungsschwerpunktes zur Geschichte des Eisens. Im Februar 2010 wurde sie als Dissertation von der Philosophischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster angenommen.

Seit Beginn meines Studiums, das ich sowohl an der Philosophischen als auch an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät absolvierte, hatte ich die Möglichkeit, mich kontinuierlich mit dem Thema „Entwicklung der Produktion und Verarbeitung von Eisen und Stahl“, zu befassen. Während zahlreicher Ausgrabungen an verschiedenen Schlackenplätzen (direktes und indirektes Verfahren) eröffneten sich unmittelbare Einblicke in die spezielle Problematik, die derartige Fundplätze z. B. in Bezug auf Projektorganisation, Grabungstechnik und Probennahme aufwerfen. Erfahrung mit der Auswertung und Interpretation montanarchäologischer Grabungsbefunde vermittelte u. a. die Mitarbeit an verschiedenen Publikationsvorhaben zur Geschichte des Eisens und nicht zuletzt das Verfassen meiner Magisterarbeit zu frühen Hochöfen des 13./14. Jahrhunderts aus der Kerspetalsperre, Märkisches Sauerland. Der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Geistes- und Naturwissenschaften – mit ihren im Rahmen montanarchäologischer Forschungsprojekte wechselseitig aufeinander angewiesenen Arbeitsmethoden – kam dabei stets eine besondere Bedeutung zu. Die von mir verfasste Dissertation sollte daher auch Ausdruck des Bestrebens sein, Archäologie und Naturwissenschaften im Sinne eines interdisziplinären Forschungsprojektes miteinander zu verbinden. Dabei setzt der Anspruch Schlackenplätze montanarchäologisch aufzuarbeiten nach Meinung des Verfassers nicht nur ein grundsätzliches Verständnis spezifischer archäometrischer Methoden, sondern darüber hinaus u. a. auch die Fähigkeit zur selbstständigen Interpretation des aus den naturwissenschaftlichen Analyseverfahren resultierenden Datenmaterials in wesentlichen Bereichen voraus. Ziel sollte sein – aus einem erwachsenen Verständnis für die Arbeitsmethode der anderen wissenschaftlichen Fachrichtung – dieselbe „Sprache“ zu sprechen. Im Rahmen einer derart gestalteten interdisziplinären Zusammenarbeit können gezielt komplexe Fragestellungen erörtert werden, die über den in den vergangenen Jahrzehnten bereits erarbeiteten Forschungsstand hinausgehen.

Gestützt auf die reichen Erzvorkommen zählt der Südwesten Luxemburgs zusammen mit dem Norden Lothringens zu den bedeutendsten und traditionsreichsten Eisenlandschaften Mitteleuropas. Dennoch fehlt in Luxemburg bis heute eine systematische Aufnahme aller mit der Metallurgie und Montangeschichte verbundenen Bodendenkmäler sowie eine grundlegende

fachwissenschaftliche Aufarbeitung des umfangreichen archäologischen Fund- und historischen Quellenmaterials, durch die sowohl der Ursprung als auch die viele Jahrhunderte hindurch andauernde Entwicklung der Eisentechnologie bis in die frühe Neuzeit hinein zusammenhängend beleuchtet wird.

Die montanarchäologischen und archäometallurgischen Untersuchungen auf dem hoch- bis spätmittelalterlichen Verhüttungsplatz im Genoerbusch bei Peppange sollten als interdisziplinär verankertes Forschungsprojekt zur Geschichte des Eisens in Luxemburg, neben den Untersuchungen zur wirtschaftlichen Bedeutung des Eisens für das Oppidum auf dem Titelberg (Projektteilnehmer: Nationalmuseum Luxemburg, Philipps-Universität Marburg, ARGUS), am Anfang einer solchen umfassenden Aufarbeitung stehen.

Ohne die Unterstützung zahlreicher Personen und Institutionen hätte das Vorhaben nicht zu einem positiven Abschluss gebracht werden können. An erster Stelle ist Herr R. Weirich aus Dudelange zu nennen. Seiner Aufmerksamkeit ist die Entdeckung des Schlackenplatzes im Jahre 2000 zu verdanken. R. Weirich meldete den Fund dem Bauernmuseum Peppange und stimmte im weiteren Projektverlauf bereitwillig den archäologischen Ausgrabungen auf seinem Grundstück zu. Die Verantwortlichen des Bauernmuseums, Norbert Quintus und Jos Spanier († 2011) gaben die Fundmeldung an das Nationalmuseum Luxemburg weiter und führten noch im selben Jahr eine erste Voruntersuchung unter Mitwirkung von André Schoellen M. A., damals Service Archéologique des Ponts & Chaussées, durch.

Im Sommer des Jahres 2002 nahm das Nationalmuseum Luxemburg daraufhin Kontakt auf mit Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel, zu dieser Zeit Direktor der Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie des Historischen Seminars der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, um bezüglich des Verhüttungsplatzes im Genoerbusch eine Zusammenarbeit zu vereinbaren. Auch das Bauernmuseum Peppange, auf dessen Initiative das gesamte Projekt letztlich zurückzuführen ist, wurde in dieses Konzept miteinbezogen. Die Projektleitung übernahm federführend Prof. Jockenhövel, die Grabungsleitung sowie die wissenschaftliche Bearbeitung oblagen dem Autor. Auf Seiten des Nationalmuseums war zunächst der Archäologe Raymond Waringo (†) als Ansprechpartner zuständig. Im Jahr 2004 übernahm Christiane Bisworch M. A., damals Konservatorin der Abteilung für die Archäologie des Mittelalters, diese Aufgabe. Erst durch die Bereitschaft ein gemeinsames Forschungsprojekt – mit allen damit verbundenen Chancen und Risiken – in einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zu wagen, konnten die Ausgrabungen im Genoerbusch überhaupt durchgeführt werden. Dem Nati-

onalmuseum Luxemburg, seinem ehemaligen Direktor Dr. Paul Reiles sowie allen beteiligten Mitarbeitern gebührt daher ein grundlegender Dank.

Nach Abschluss der ersten Grabungskampagne des Jahres 2003 wurde der Entschluss gefasst, die archäologischen Arbeiten auch in den kommenden Jahren fortzuführen, um die außergewöhnlich ergiebige Fundstelle vollständig erschließen zu können.

Der Premierminister des Landes Luxemburg, Herr Dr. h. c. Jean-Claude Juncker, sowie der damalige Minister für Kultur, Hochschulwesen und Forschung, Herr François Biltgen, stellten durch ein hohes Maß an Akzeptanz sowie eine nachhaltige Förderung sicher, dass die mit einer derartigen Ausweitung des Projektes verbundenen Schwierigkeiten in Bezug auf Organisation und Finanzierung effektiv bewältigt werden konnten. In Zusammenarbeit mit der damaligen Staatssekretärin für Kultur, Frau Octavie Modert sowie dem ehemaligen Direktor des Kulturministeriums, Herrn Guy Dockendorf, wurde ein tragfähiges Konzept zur Fortführung der Forschungen im Genoesebusch über das Jahr 2003 hinaus entwickelt, in dessen Rahmen auch die komfortable Drucklegung des vorliegenden Buches arrangiert worden ist. Diesbezüglich ist ganz besonders auch Herrn Guy Frank zu danken.

Vor allem in der frühen Anfangsphase des Projektes ermöglichte die kontinuierliche Förderung durch die „Fondation Bassin Minier“ zahlreiche Untersuchungen, die in der Folgezeit unverzichtbare Basis aller weiteren Arbeiten waren. Besonders Guy Linster, Prof. Dr. Raymond Weber sowie Dr. Joseph Kinsch standen als Ansprechpartner zur Verfügung und waren stets bereit, unterstützend zu wirken.

Von Anfang an verfolgte auch Herr Roland Junk, ehemaliger Generaldirektor von Arcelor, das Forschungsprojekt und informierte sich mehrfach über die Bedeutung des Verhüttungsplatzes als Vorläufer der modernen Eisen- und Stahlindustrie in Luxemburg. Im Rahmen des letzten Projektabschnittes stellte Arcelor schließlich finanzielle Mittel zur Verfügung, die wesentlich dazu beitrugen, die umfangreichen Auswertungsarbeiten zügig abzuschließen und im Rahmen einer zeitnahen Publikation der Öffentlichkeit zugänglich machen zu können.

Dass die Ausgrabungen in den Sommermonaten mit einer hervorragenden lokalen Infrastruktur durchgeführt werden konnten, geht in erster Linie auf das Engagement der Gemeinde Roeser sowie nicht zuletzt auch auf die Mitglieder der „Amis de l' Histoire du Roeserbann“ zurück, allen voran Herrn Norbert Quintus und Herrn Jos Spanier (†), bei denen ich mich darüber hinaus besonders für die herzliche Aufnahme der Münsteraner Studenten bedanken möchte.

Da tragfähige und aussagekräftige Ergebnisse nur in einem interdisziplinär angelegten Forschungsprojekt gewonnen werden können, ist die Archäologie in Bezug auf archäometallurgische Fundplätze in besonders starkem Maße auf naturwissenschaftliche und

historische Nachbardisziplinen angewiesen. Ich danke allen beteiligten Fachwissenschaftlern der Universitäten Göttingen, Kiel und Münster für ihren individuellen Beitrag. Vor Beginn der Ausgrabungen führte Martin Posselt M. A., Firma PZP – Posselt und Zickgraf Prospektionen, geophysikalische Vermessungen der Fundstelle durch. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen bildeten während des gesamten Projektes die verlässliche Grundlage für die planvolle Erschließung des Verhüttungsplatzes. Dr. Andreas Kronz, Leiter Labor Elektronen-Mirkosonde am Geowissenschaftlichen Zentrum (GZG) der Georg-August-Universität Göttingen, trug durch metallurgische und geochemische Analysen u. a. der Schlacken, Erze und des Metalls bereits im Rahmen zweier vorausgegangener Großprojekte zur Eisenforschung an der Universität Münster wesentlich zum Erfolg bei. Prof. Dr. Oliver Nelle, Leiter der Arbeitsgruppe für Historische Geobotanik am Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, und Diplom-Biologin Doris Jansen bearbeiteten die Holzkohle der Fundstelle. Ihr Beitrag lieferte entscheidende Hinweise auf die Ressourcennutzung vor dem Hintergrund historischer Waldwirtschaftsaktivität. Der Diplom-Biologe Hans Christian Küchelmann aus Bremen bestimmte darüber hinaus die Knochenfunde aus dem Genoesebusch und Priv. Doz. Dr. Dieter Dirksen, Leiter des Bereichs Werkstoffkunde und Technologie an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Münster, gab am Beispiel des Genoesebusches einen interessanten Einblick in die Einsatzmöglichkeiten digitaler Bilderfassungsverfahren in der Befundaufnahme.

Die Ausgrabungen wurden in den Sommermonaten der Jahre 2003–2005 während insgesamt 25 Wochen durch die Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie des Historischen Seminars der Universität Münster durchgeführt. Insgesamt beteiligten sich 34 Fachstudenten, von denen hier mit Tobias Angerer, Anna Chevtchenko, Björn Greese, Christian Groer M. A., Anne Heselhaus, Ulrich Lehmann M. A., Sebastian Luke M. A., Björn Stoffer, Tanja Withey und Andrea Pack M. A. zuerst diejenigen genannt werden sollen, die über einen besonders langen Zeitraum an den Ausgrabungen teilnahmen. Ihnen danke ich genauso für ihren wichtigen individuellen Beitrag wie Jan-Heinrich Bunnefeld M. A., Laura Bunse, Ute Buschmann, Martin Erwin M. A., Sabine Hessmann, Anne Knoke, Anke Küpper, Mareike Liedmann, Melanie Müller, Stefanie Petau, Dr. Daniel Peters M. A., Stefanie Pollmeier, Claudia Radojewski, Jessica Triemer-Rix, Timo Schöneck, Julia Schreiner M. A., Vanessa Schwammborn, Leonie Seebeck, Janina Strathmann und Maike Vögeding M. A., die jeweils über kürzere Zeitabschnitte im Genoesebusch gearbeitet haben.

Tatkräftig verstärkt wurde das Ausgrabungsteam der Universität Münster zusätzlich durch Robert Reichert M. A. (Uniwersytet Jagielloński Kraków) und Régis Motheau (Universite d'Artois – Techniques de

l'Archéologie en Europe). Die technischen Umzeichnungen der Funde wurden zum Teil von Frau Dr. Cornelia Halm in Münster angefertigt.

Zu einer unverzichtbaren Stütze wurde Thilo Schiermeyer M. A., der für die zeichnerische Dokumentation der Ausgrabungen in den Jahren 2004–2005 verantwortlich war. Er bearbeitete darüber hinaus die Keramik der Fundstelle im Rahmen seiner Examensarbeit.

Herrn Prof. Dr. Michel Pauly (Faculté des Lettres, des Sciences de l'Éducation, Université du Luxembourg) danke ich ganz besonders für seine freundliche Unterstützung und für zahlreiche wichtige Hinweise bezüglich der mittelalterlichen Geschichte Luxemburgs. Auf seine Initiative ist die Aufnahme des Forschungsprojektes „Zu den Wurzeln der Eisenindustrie in Luxemburg“ in die Ringvorlesung „Terres Rouges – approche interdisciplinaire et transnationale“ im Rahmen des Studienganges „Bachelor en cultures Européenes“ im Sommersemester 2008 zurückzuführen.

Auch die vielen persönlichen Gespräche, die ich darüber hinaus projektbegleitend führen konnte, waren stets eine Hilfe und Motivation. Stellvertretend seien hier in alphabetischer Reihenfolge besonders folgende Personen namentlich genannt: Jean-Marc Bret (Harlange), Dr. Peter Crew und Susan Crew (Plas Tan y Bwlch), Heinz Denig (Trippstadt), Dr. Guntram Gassmann (Firma ARGUS, Tübingen), Dr. Marc Leroy (Laboratoire d'archéologie des métaux, Jarville), Dr. Antoinette Lorang (Fonds Belval), Dr. Gert Magnusson (Stockholm), Dr. Robert Maquil (Service Géologique

des Ponts et Chaussées), Dr. Joseph Mersch (Association des Anciens de l'Athénée), Camille Robert (Amis de la Histoire d'Esch), Prof. Dr. Andreas Schäfer (Institut für Archäologie, Denkmalkunde und Kunstgeschichte, Otto Friedrich Universität Bamberg), Prof. Dr. Vincent Serneels (Fribourg), Robert Weber (Nationalpräsident LCGB), Prof. Dr. Gerd Weisgerber (†) (Bochum), Dr. Jean-Marie Welter (Gisors) sowie stellvertretend folgende Mitglieder der Société Préhistorique Luxembourgeoise: Marcel Ewers, Dr. André Grisse (Differdange), Dr. Fernand Spier (Stadt Luxembourg), Jean-Paul Stein (Walferdange), Dr. Pierre Ziesaire (Bridel).

Mein spezieller Dank richtet sich an Dr. Christoph Willms, der mich im Rahmen zahlreicher Ausgrabungen auf mittelalterlichen Schlackenplätzen an diese besondere Thematik heranführte. Die von ihm entwickelte Methode zur archäologischen Erschließung alter Eisenhütten bildete auch die Grundlage der Ausgrabungen im Genoesebusch.

Abschließend danke ich ganz besonders herzlich meinem akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel, der mir seit 1994 die Mitarbeit in der Arbeitsgruppe „Archäometallurgie“ der Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie ermöglichte und bereits meine Magisterarbeit über die frühen Floßöfen aus der Kerspetalsperre im Märkischen Sauerland betreute und förderte. Ohne seine große Unterstützung und das in mich gesetzte Vertrauen im Rahmen des aktuellen Projektes, hätte die vorliegende Arbeit nicht zustande kommen können.

Münster, im Mai 2011
Michael Overbeck

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Projektansatz und Projektdurchführung</i>	1
Projektansatz	1
Rennofen, Stuckofen oder Floßofen? – Ofentypen und Verhüttungsverfahren	1
Ausheizen oder Frischen? – die Weiterverarbeitung des produzierten Eisens	2
Erzbasis	3
Holzkohle und Waldnutzung	4
Keramik	4
Projektdurchführung	4
 <i>Territorialgeschichtliche Rahmenbedingungen</i>	5
 <i>Physiogeografische Voraussetzungen der mittelalterlichen Eisengewinnung und Eisenverarbeitung im Südwesten Luxemburgs</i>	11
Klima	13
Vegetation	15
Eisenerze und Lagerstätten	16
Bohnerz	17
Raseneisenerz oder Alluvialerz	20
Minette	24
 <i>Geophysikalische Prospektion</i>	29
Zielsetzung und Fragestellung	29
Größe der Vermessungsfläche	29
Methode, Messgerät und Messverfahren	29
Zusammenfassende Beurteilung	30
 <i>Archäologische Untersuchungen</i>	35
Topografie des Fundplatzes	35
Der Genoesebusch	40
Mardellen	40
Podium	43
Hohlwege	44
Graben	44
Wasser	44
Grabungstechnik	44
Gliederung der Grabungsfläche	46
Der zentrale Hüttenbereich	46
Die Röstbetten	46
Stratigrafie	46
Suchschnitte	48
Suchschnitt 1	48
Suchschnitt 2	48
Suchschnitt 3	48
Suchschnitt 4	49
Suchschnitt 5	49
Suchschnitt 6	49
Suchschnitt 7	49
Suchschnitt 8	49
Voruntersuchung	50
 <i>Befunde</i>	51
Ofen 1	51
Brennraum	51
Steinsetzung im Bereich der Ofenbasis	51

Ofenwand	57
Formkanal	57
Vorgrube	57
Abstichzone	59
Beschickungszugang	60
Fläche für die Blasebälge	60
Ofen 2	60
Brennraum	62
Steinsetzung im Bereich der Ofenbasis	63
Ofenwand	64
Abstichzone 1 und 2	64
Ofen 3	65
Brennraum	67
Ofenwand	67
Abstichzone	67
Ofen 4	69
Brennraum	69
Ofenwand	69
Abstichzone	69
Standspur 1	71
Schlackenkanal	74
Drainage	74
Standspur 2	75
Schlackenkanal	77
Grube	77
Ausheizherde	82
Ausheizherd 1	82
Ausheizherd 2	84
Pfostengruben	84
Pfostengrube 1	84
Pfostengrube 2	85
Pfostengrube 3	86
Metalldepot	86
Röstbetten	87
Röstbetten 1–3	90
Röstbett 9	91
Erzdepots	92
Erzdepot 1	92
Erzdepot 2	92
Erzdepot 3	92
Schlackenhalden	97
Schlackenhalde 1	99
Schlackenhalde 2	100
Schlackenhalde 3	101
Schlackenhalde 4	102
<i>Funde</i>	105
Schlacke	105
Schlacke der Kategorie A	105
Schlacke der Kategorie B	111
Schlacke der Kategorie C	111
Erz	137
Erztyp 1 – Raseneisenerz	138
Erztyp 2 – Minette-Erz	138
Holzkohle	140
Ofenwand	140

Ofenreste 1	141
Ofenreste 2	144
Technische Keramik	144
Einblasdüse aus Ton	144
Spinnwirtel	145
Funde aus Stein	145
Wetzstein	145
Klopfsteine	147
Tierknochenfunde	148
Funde aus Metall	153
Axt/Beil	153
Eiserne Spitze	153
Kleinteile aus Eisen	154
Windform	157
<i>Windformen, Einblasdüsen und Balgnasen</i>	159
Windformen aus Metall	159
Röhrenförmige Einblasdüsen aus Metall	163
Balgnasen aus Metall	164
<i>Die Keramik vom Genoesebusch (Thilo Schiermeyer)</i>	169
Vorgeschichtliche und römische Keramik	169
Aufnahme der mittelalterlichen Keramik	169
Vergleich der einzelnen Warenarten	169
Reduzierend gebrannte Keramik	169
Oxidierend gebrannte Keramik	170
Keramik mit oxidierend gebranntem Mantel und reduzierend gebranntem Kern	170
Kalkgrusgemagerte Keramik	171
Faststeinzeug	171
Bleigliasierte Irdenware	172
Einflüsse der Bodenlagerung	172
Typologische Gliederung der Rand-, Boden- und Henkelformen	173
Kochgeschirr	173
Tischgeschirr	182
Die Verteilung der Keramik in der Grabungsfläche	187
Ofen 1 mit Vorgrube	188
Ofen 2	189
Ofen 3 und 4/Halde 3	189
Ausheizherd 1	190
Grube vor Standspur 2	190
Schlackenhalden	190
Erzdepots	191
Suchschnitt 2/Halde 4	191
Verbindungen zwischen Gefäßform, Warenart und Verteilungsmustern	191
Zusammenfassung	192
Literatur	193
Katalog der Keramikfunde	196
Gefäßkeramik	196
Technische Keramik/Baukeramik	203
Tafeln – Verteilung der Einzelscherben	205
<i>Sieb- und Schlämmanalysen</i>	227
Bodenprobe Ofen 1	227
Bodenprobe Ofen 2	230
Bodenprobe Ausheizherd 1	233
Bodenprobe Ausheizherd 2	236

<i>Chemische und mineralogische Untersuchungen</i>	241
Material und Methoden (<i>Andreas Kronz</i>).....	241
Auswertung der chemischen und mineralogischen Analysen	244
Zu den Erzen	244
Zur Problematik der Erzansprache (<i>Andreas Kronz</i>).....	260
Zur Ofenwand	264
Zu den Schlacken	266
Weiterführende Untersuchungen zu den Schlackenanalysen (<i>Andreas Kronz</i>)	272
Zum Metall	274
Zur Spurenelementanalyse des massiven Eisens und der Metalleinschlüsse in den Schlacken (<i>Andreas Kronz</i>)	279
<i>Anthrakologische Untersuchungen</i>	287
Zielsetzung und Fragestellung	287
Material und Methoden	287
Zusammenfassende Beurteilung	289
<i>Rekonstruktion des Verhüttungsplatzes aus dem Genoerbusch</i>	295
Zu den Holzkohlen	295
Wald als Standortfaktor	295
Die mittelalterliche Landschaft im Umfeld des Verhüttungsplatzes	296
Waldnutzung im Spiegel der Schriftquellen	299
Zu den Erzen	301
Minette-Erz	301
Pochen	309
Rösten	309
Früher Bergbau im Spiegel der Schriftquellen	311
Zu den Öfen	312
Chronologische Abfolge der Öfen	312
Rekonstruktion der Öfen	315
Verhüttungsverfahren	318
Weiterverarbeitung	325
Produktionskapazität und Massenbilanzen	328
Massenbilanzen auf Basis der kristallinen Schlacken	328
Erweiterte Massenbilanzen unter Berücksichtigung der Schlacken- gruppen I und II (<i>Andreas Kronz</i>)	332
Zum Holzverbrauch	336
Vanadium- und Mangengehalte	342
Elementoxidverhältnisse MnO/V_2O_3 und MnO/TiO_2 (<i>Andreas Kronz</i>)	343
Fazit	345
<i>Regionale Vergleichsbeispiele</i>	347
Eisenverhüttung in Lothringen	347
Die Schlackenplätze Frouard und Ludres	347
Zu den Verhüttungsöfen	347
Erzbasis	352
Schlacken und Metall	357
Fazit	358
Die Schlackenplätze Maron Fond de Monvaux und Villers-la-Montagne	358
Der Schlackenplatz Sexey-aux-Forges	360
Fazit	366
<i>Überregionale Vergleichsbeispiele</i>	369
Eisenverhüttung in Südwestdeutschland	373
Verhüttungsöfen vom Typ Frickenhausen/Linsenhofen	373
Verhüttungsöfen vom Typ Kippenheim	375

Verhüttungsöfen vom Typ Metzgingen	375
Fazit	380
<i>Einführung und Entwicklung des indirekten Verfahrens im Minette-Gebiet</i>	383
„faisant feir per yawe“	383
„fer en gueuse“	384
Die Rolle des Erzes	385
<i>Einsatzmöglichkeiten digitaler Bilderfassungsverfahren in der Befundaufnahme am</i> <i>Beispiel der Ausgrabungen im Genoesebusch bei Peppange (Dieter Dirksen)</i>	389
Einleitung	389
Fotogrammetrie	389
Fotogrammetrische Vermessung eines Verhüttungssofens	391
Farbmetrische Befundaufnahme	394
Schlussfolgerungen	395
Danksagung	395
Literatur	395
<i>Zusammenfassung</i>	397
Der Fundplatz	397
Produktionszeitraum	397
Rohstoffbedarf – Erz und Holzkohle	398
Verhüttungsverfahren	399
Technologische Stellung und Vergleichsfunde	400
Ausblick	400
<i>Summary</i>	403
The ironworking-site	403
Time span of iron-production	403
Ore and charcoal	404
Smelting-technique	405
The technology of iron-making in Genoesebusch and comparable bloomery-sites	406
<i>Résumé</i>	407
La site	407
La durée d' activité du site sidérurgique	407
Les matières premières : minerai de fer et charbon de bois	407
Le procédé sidérurgique	408
Evolution technologique et structures analogues	408
<i>Literaturverzeichnis*</i>	411
<i>Autorenverzeichnis</i>	433
<i>Tafeln 1–45</i>	435
<i>Farbtafeln 1–20</i>	489

* außer Beiträge von T. Schiermeyer [s. S. 169 ff.] und D. Dirksen [s. S. 389 ff.]

chen (sog. Granalien) gewinnen und erneut einschmelzen bzw. verschweißen zu können.

Als Spuren der Nutzung weisen Klopffsteine in der Regel Schlagspuren bzw. Schlagnarben auf, während Ambosssteine häufig mit flachen, muldenartigen Vertiefungen versehen sind.⁷¹ Klopffsteine konnten u. a. im Fundmaterial der Siedlungsgrabung Hambach 500 (D) identifiziert werden. Deutlichster Hinweis auf eine entsprechende Verwendung sind auch in diesem Fall ausgeprägte Schlagnarben. Mit einer Länge von etwa 4,0–7,0 cm, einer Breite von etwa 4,8–6,0 cm und einer Höhe von 3,9–3,0 cm sind die Pochsteine aus Hambach jedoch insgesamt kleiner als die Stücke aus dem Genoerbusch.⁷² Weitere Funde aus dem Hoch- und besonders Spätmittelalter sind selten, offenbar hatten zu dieser Zeit bereits Eisenhämmer die Klopffsteine als Werkzeug zur Erzaufbereitung weitgehend abgelöst.⁷³

Entsprechende Beobachtungen konnten auch im Oberharz (D) an einem mittelalterlichen Blei- und Silbergewinnungsplatz bei Clausthal-Zellerfeld gemacht werden.⁷⁴ Auch dort treten die Klopffsteine während des 13. Jahrhunderts in den Hintergrund. Neben 28 vollständigen sowie fragmentierten Unterleg- bzw. Ambosssteinen fanden sich im Rahmen der Ausgrabungen am Johanneser Kurhaus insgesamt elf Grauwacken, die als mögliche Klopffsteine angesprochen wurden. Nachgewiesen sind kugelsegmentförmige, runde oder ovale Formen, die gut in der Hand liegen. Als charakteristisches Merkmal galten darüber hinaus Schlagnarben, die jedoch zum Teil nur schwach ausgeprägt waren und eine Funktionszuweisung in Einzelfällen daher nur unter Vorbehalt ermöglichten. Neben kleineren Fragmenten mit zum Teil schwach ausgeprägten Gebrauchsspuren, die in Bezug auf ihre Größe mit den beiden Exemplaren aus dem Genoerbusch vergleichbar sind,⁷⁵ wurde ein 10 cm langes, 6 cm breites und 4 cm starkes Bruchstück mit eindeutigen Schlagnarben gesichert als Klopffstein identifiziert.

Ähnliche Funde stammen auch aus Brandes (F) und stehen dort in Zusammenhang mit Bergbauaktivitäten des 13. Jahrhunderts.⁷⁶ Die abgebauten Erze wurden unter Zuhilfenahme von Klopffsteinen auf Ambosssteinen zerkleinert und angereichert. Auch aus der Wüstung Liestal-Röserntal (CH) sind verschiedene Klopffsteine in Verbindung mit Eisenschlacken für das 8.–12. Jahrhundert überliefert.⁷⁷

Aus der Bergbausiedlung Altenberg (D) sind fünf als Klopffsteine angesprochene und zum Teil ebenfalls stark fragmentierte Quarzitgerölle bekannt, de-

ren Verwendung größtenteils durch Schlagnarben belegt ist. Sie sind unregelmäßig kompakt geformt und mit Längen bis zu 27 cm sowie Breiten bis zu 23 cm im Durchschnitt deutlich größer als die Exemplare aus dem Genoerbusch.⁷⁸

Zahlreiche Klopffsteine bzw. Klopffsteinfragmente konnten auch an den beiden frühkeltischen Verhüttungsanlagen von Waldrennach, Schnaizteich und Hirschgarten bei Neuenbürg (D) geborgen werden.⁷⁹ Die etwa faustgroßen, abgerundeten Steine zeigen auf allen Seiten schälchenförmige Einarbeitungen und werden ebenfalls in Zusammenhang mit der Erzzerkleinerung gebracht. Die in der Literatur abgebildeten Stücke weisen eine maximale Länge von 14 cm auf. Die kleinsten, vollständig erhaltenen Exemplare sind demnach 10 cm lang und zwischen 6,8–10 cm breit. Einige Klopffsteinfragmente von Waldrennach entsprechen im Bruchbild den Funden aus dem Genoerbusch.

TIERKNOCHENFUNDE

Aus dem zentralen Hüttenbereich stammen neun Knochenfragmente (Abb. 38). Obwohl von einer regelhaften Verteilung innerhalb der Grabungsfläche oder gar einem gehäuftem Auftreten (wie es u.a. für einen Lagerplatz typisch wäre) nicht gesprochen werden kann, zeigen die Funde eine auffällige Bindung an verschiedene Strukturen. So liegen z. B. drei Knochenfragmente (Inventarnummern: 1363, 1362 und 1181) unmittelbar bei Ausheizherd 2, der somit evtl. nicht nur für Weiterverarbeitungsprozesse im Rahmen der Eisenproduktion, sondern möglicherweise auch zur Nahrungszubereitung gedient haben könnte. Obwohl Schnittspuren eines messerartigen Gegenstandes eine derartige Vermutung durchaus stützen (Inventarnummer 1181, Abb. 39,3.4), bleibt eine solche Deutung aufgrund der insgesamt sehr geringen Fundzahl dennoch rein hypothetisch. Nach Abschluss der Ausgrabungsarbeiten wurde eine vergleichend morphologische Bestimmung der Tierknochen von dem Diplom-Biologen Hans Christian Küchelmann vorgenommen.⁸⁰ Im Rahmen der von ihm durchgeführten Untersuchungen sollten an jedem Fundstück verschiedene taphonomische Kriterien wie z.B. allgemeiner Erhaltungszustand, Verwitterung, Tierbiss-, Werkzeug- und Feuerspuren analysiert werden. Die folgenden Beschreibungen der einzelnen Knochenfragmente entstammen seinem Arbeitsbericht:⁸¹

⁷¹ Jockenhövel/Willms 2005, 153 Abb. 76.

⁷² Heege 1997, 179; Taf. 57, 16; 156, 11.

⁷³ Dahm/Lobbedey/Weisgerber 1998b, 160; Jockenhövel/Willms 2005, 384–385.

⁷⁴ Alper 2003, 336 f.

⁷⁵ Ebd., 448 Nr. 32.

⁷⁶ Bailly-Maitre/Ploquin 1993, 446; 448 Abb. 6.

⁷⁷ Tauber 2003, 201.

⁷⁸ Dahm/Lobbedey/Weisgerber 1998b, 160; Taf. 86, 6.11–13; Taf. 88, 39.

⁷⁹ Gassmann/Rösch/Wieland 2006, 284; 287 Abb. 13, 1–5; Abb. 14.

⁸⁰ Fa. Knochenarbeit (Archäozoologie, Taphonomie, Worked Bone), Bremen.

⁸¹ Altersstadium und Geschlecht konnten nicht bestimmt werden.

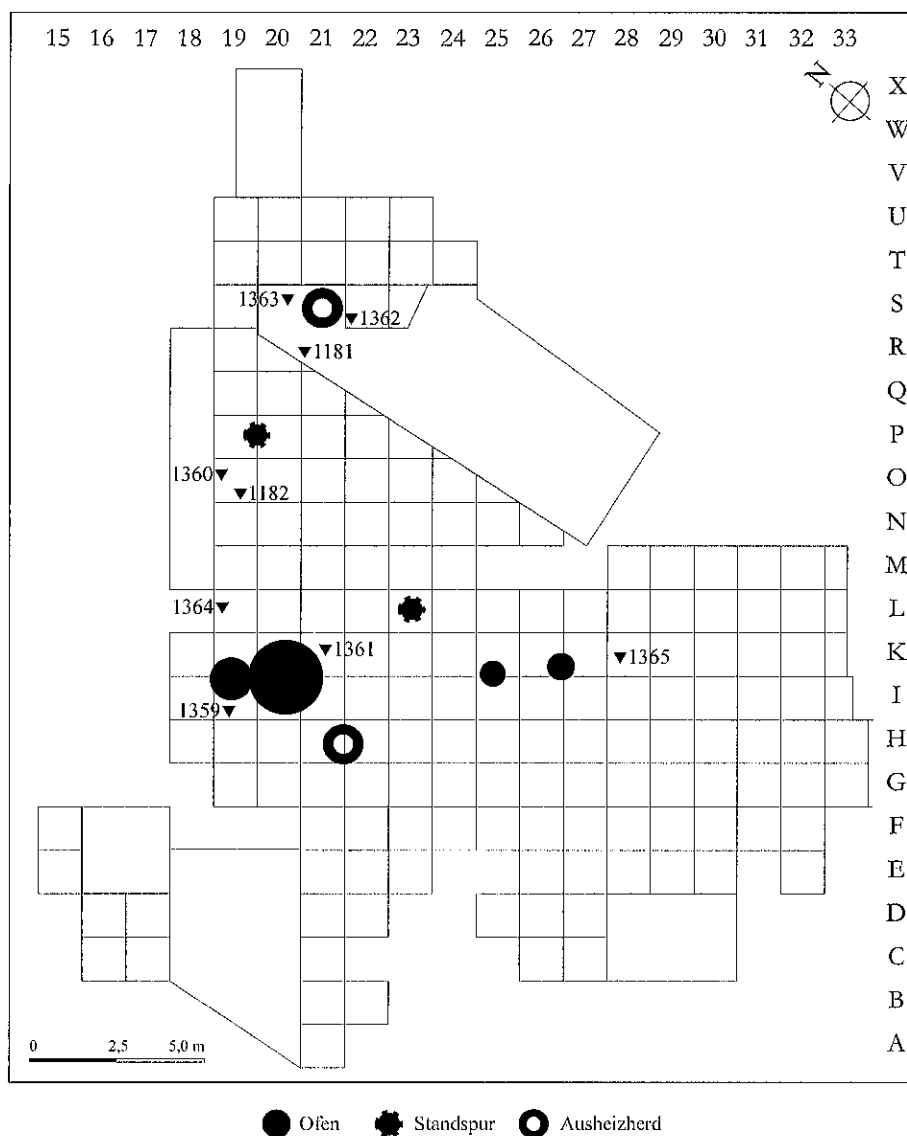


Abb. 38. Genoesebusch. Fundlage der Tierknochen im zentralen Hüttenbereich.

Inventarnummer 2005-67/1181

Fundlage: Planquadrat R21, Aus der Verfüllung der großen Grube vor Standspur 2.

Beschreibung: Es handelt sich um ein Fragment aus dem Schaft (Diaphyse) eines Röhrenknochens eines Säugetieres. Dicke und Wölbung des Knochenmantels (Compacta) und die charakteristische Struktur der inneren Oberfläche (Facies interna) identifizieren den Fund als Teil eines Oberarmknochens (Humerus) eines großen Säugetieres, genauer gesagt um ein Fragment aus der caudalen Seite des Zentralbereiches der Diaphyse (Abb. 39,1). Von der Größe her kommen Hausrind, Rothirsch oder Pferd (*Equus caballus*) in Betracht. Von der Form her scheiden Rothirsch und Pferd eher aus, während das Rind gut übereinstimmt. Das Fragment stammt daher mit großer Wahrscheinlichkeit vom

Rind. Am Fund sind neben Schlackenanhäufungen fünf Schnittspuren von 7,7 mm, 21,4 mm und 13 mm Länge zu erkennen (Abb. 39,3,4).

Inventarnummer 2005-67/1182

Fundlage: Planquadrat O19, Planum 4.

Beschreibung: Fragment aus dem proximalen (körpernahen) Teil einer Speiche (Radius) eines Hausrindes. Erhalten ist die mediale Seite des Radius.

Das Stück war in zwei Teile zerbrochen. Medial ist eine undeutliche Werkzeugspur erhalten. Mehrere parallel zueinander verlaufende Riefen deuten an, dass hier ein Werkzeug quer zu seiner Achsenrichtung über den Knochen bewegt wurde (scraping mark bzw. Schabespur).

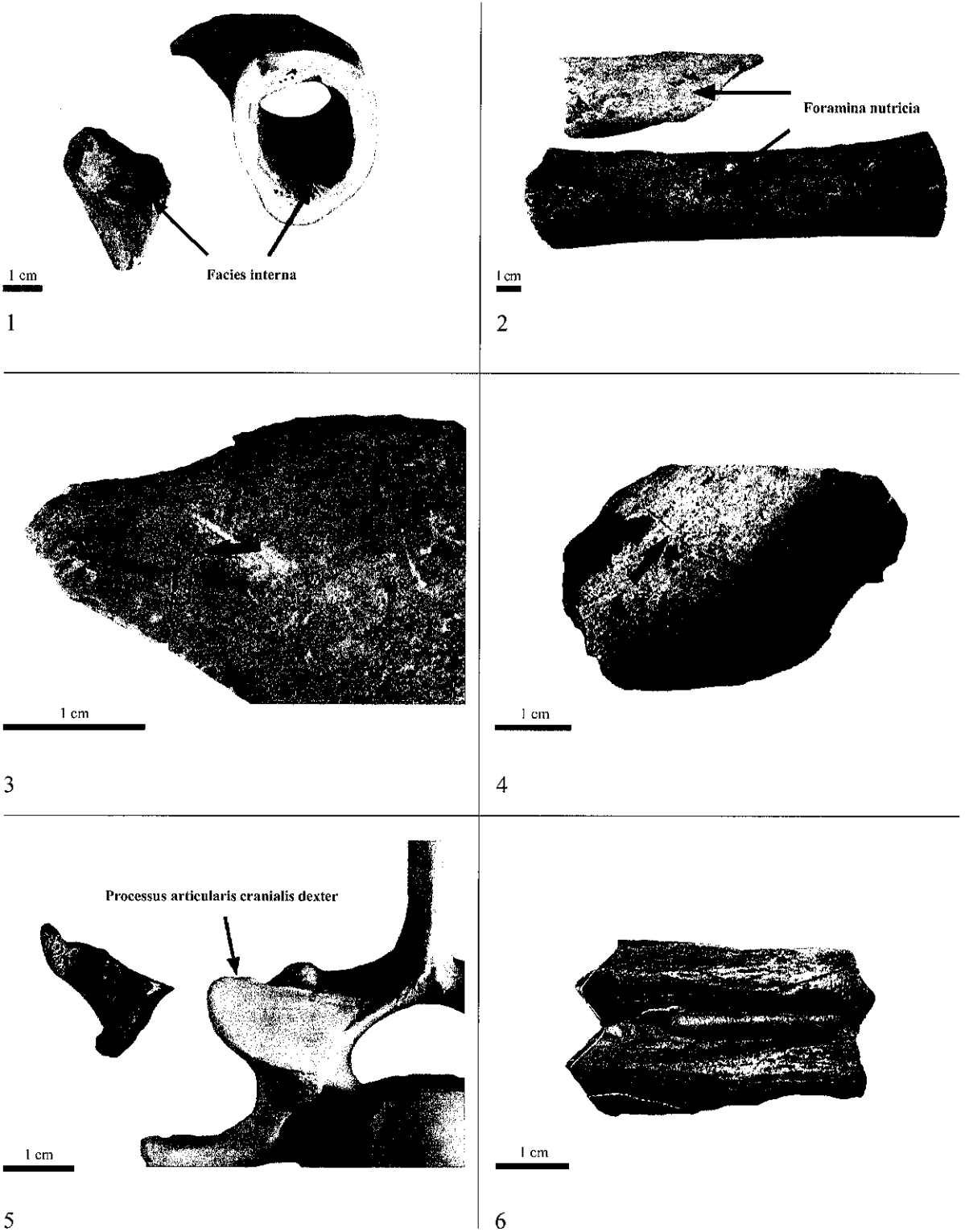


Abb. 39. Genoeserbusch. Verschiedene Tierknochenfunde aus dem zentralen Hüttenbereich. 1: Inventarnummer 2005-67/1181 (rechts: Vergleichsstück aus der osteologischen Referenzsammlung der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe Schleswig-Kiel im Archäologischen Landesmuseum Schleswig-Holstein); 2: Inventarnummer 2005-67/1360 (unten: Vergleichsstück); 3, 4: Inventarnummer 2005-67/1181. Die Pfeile markieren Schnittspuren; 5: Inventarnummer 2005-67/1363 (rechts: Vergleichsstück); 6: Inventarnummer 2005-67/1364 (Fotos 1–3, 5: H. Chr. Küchelmann).

Inventarnr.	Tierart	Skelettelement	Bemerkung	Fundstelle
2005-67/1181	Hausrind <i>Bos taurus</i>	Humerus rechts	5 Schnittspuren	Grube vor Standspur 2
2005-67/1182	Hausrind <i>Bos taurus</i>	Radius links	Werkzeugspur	neben Standspur 2
2005-67/1359	unbest. Säuger <i>Mammalia indet.</i>			an Ofen 2
2005-67/1360	Hausrind <i>Bos taurus</i>	Femur links		neben Standspur 2
2005-67/1361	unbest. Säuger <i>Mammalia indet.</i>	Röhrenknochen		an Ofen 1
2005-67/1362	unbest. Säuger <i>Mammalia indet.</i>			neben Ausheizherd 2
2005-67/1363	Hausrind <i>Bos taurus</i> oder Rothirsch <i>cervus elaphus</i>	Vertebra cervicalis	Processus articularis cranialis dexter	neben Ausheizherd 2
2005-67/1364	Hausrind <i>Bos taurus</i>	Molar1-2 mandibular		an Erzdepot 1
2005-67/1365	Hausrind <i>Bos taurus</i>	Molar1-2 mandibular rechts		Abstichzone Ofen 4

Abb. 40. Genoesebusch. Bestimmungsergebnisse der Knochenfunde (Tab. nach H. Chr. Küchelmann).

*Inventarnummer 2005-67/1359**Fundlage:* Planquadrat I19, Planum 2.*Beschreibung:* Unbestimmbares Fragment einer großen Art (Größenklasse Rind, Pferd, Rothirsch). Auf der Außenfläche ist eine Werkzeugspur sichtbar, die aufgrund der hellen Färbung als rezent (Grabungsartefakt) zu erkennen ist.*Inventarnummer 2005-67/1360**Fundlage:* Planquadrat O19, Planum 3.*Beschreibung:* Ein Fragment aus dem linken Oberschenkel (Femur) eines großen Säugers. Erhalten sind Teile der caudalen und medialen Seite. Durch die vorhandene Öffnung eines Blutgefäßkanals (Foramen nutricium) lässt sich der Knochen eindeutig einem Hausrind zuordnen (Abb. 39,2). Der Fund ist schlecht erhalten, spröde und fragil. Zwei Teile konnten restauriert werden. Auf der Außenfläche sind drei rezente Werkzeugspuren (Bergrungsartefakte) sichtbar.*Inventarnummer 2005-67/1361**Fundlage:* Planquadrat K21, Planum 4.*Beschreibung:* Unbestimmbares Fragment aus der Diaphyse eines Röhrenknochens einer großen Säugerart (Größenklasse Rind, Pferd, Rothirsch).*Inventarnummer 2005-67/1362**Fundlage:* Planquadrat S21, Planum 3–4.*Beschreibung:* Unbestimmbares Fragment einer großen Säugerart (Größenklasse Rind, Pferd, Rothirsch).*Inventarnummer 2005-67/1363**Fundlage:* Planquadrat S21, Planum 3–4.*Beschreibung:* Hierbei handelt es sich um das Bruchstück eines der hinteren Halswirbel (Vertebra cervicalis 6–7) eines großen Säugers, genauer gesagt um den rechten

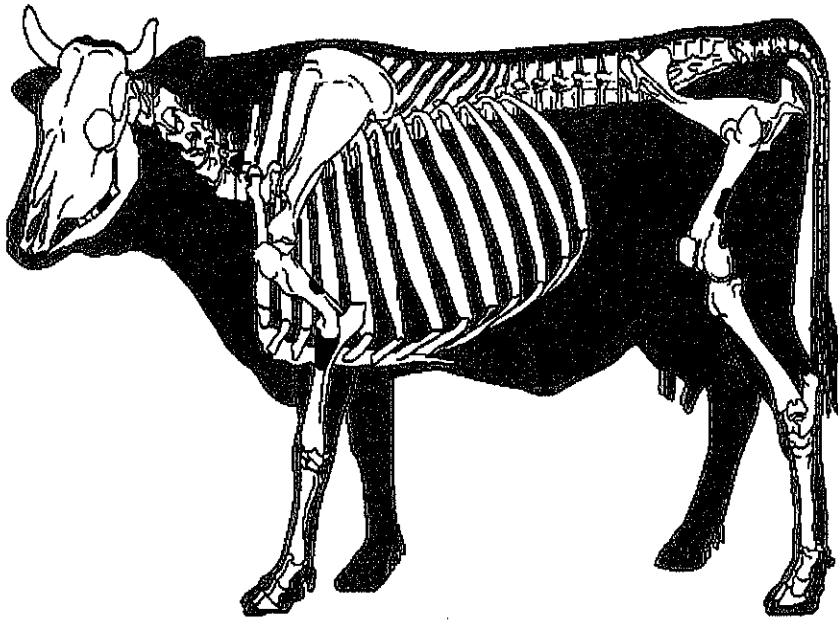


Abb. 41. Genoesebusch. Verteilung der erhaltenen Skelettelemente (dunkelgrau) auf das Rinderskelett (Abb. H. Chr. Küchelmann, verändert aus Yvinec et al. 2007).

kopfseitigen Gelenkfortsatz (Processus articularis cranialis) (Abb. 39,5). Auch in diesem Fall ist die morphologische Übereinstimmung mit dem Hausrind am besten, der Rothirsch lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit ausschließen.

Inventarnummer 2005-67/1364

Fundlage: Planquadrat L19, Planum 2.

Beschreibung: Keinerlei Unsicherheiten bei der Artbestimmung bestehen bei Fundnummer 1364, einem ersten oder zweiten Backenzahn (Molar) aus dem rechten Unterkiefer (Mandibula) eines Hausrindes (Abb. 39,6).

Inventarnummer 2005-67/1365

Fundlage: Planquadrat K28, Planum 4.

Beschreibung: Ein weiteres Fragment eines Molaren aus einer Rindermandibula. Da nur ein Teil des Zahnes erhalten ist, kann nicht bestimmt werden, um welchen Molar es sich genau handelt und von welcher Körperseite er stammt.

Allgemein bestätigen die anatomischen Analysen der wenigen Knochenfunde, dass es sich in allen Fällen um Knochen von Tieren handelt. Trotzdem der Erhaltungszustand der Knochen allgemein als schlecht zu bezeichnen ist, konnten weiterreichende Aussagen getroffen werden. So war es zumindest in sechs Fällen möglich, eine Artbestimmung vorzunehmen (Abb. 40). Insgesamt fünf Mal ist das Hausrind (*Bos taurus*) mit großer Wahr-

rscheinlichkeit belegt (Fundnummern 1181, 1182, 1360, 1364, 1365) (Abb. 41). Bei einem weiteren Fundstück (Fundnummer 1363) ist der Rothirsch (*Cervus elaphus*) nicht vollkommen auszuschließen. Bei den übrigen drei Fragmenten (Fundnummern 1359, 1361, 1362) lässt sich die Art jeweils weder definitiv bestimmen noch näher eingrenzen. Die taphonomischen Bestimmungen ergaben an zwei Funden (Fundnummern 1181, 1182) insgesamt sechs Werkzeugspuren. Dabei handelt es sich in fünf Fällen um Schnittspuren, die als Spuren einer Zugbewegung eines klingenartigen Gegenstandes auf der Knochenoberfläche charakterisiert worden sind. In einem Fall wurde ein klingenartiger Gegenstand anscheinend quer zur Klingensachse über die Knochenoberfläche bewegt (scraping mark, Schabespur). Der schlechte Erhaltungszustand verhinderte jedoch eine eindeutige Ansprache.

Bei der geringen Fundanzahl fällt es ganz allgemein schwer, einen sicheren Bezug der einzelnen Knochenfragmente zum Verhüttungsplatz herzustellen. Grundsätzlich besteht die Gefahr, dass derartige Knochenfunde zu späterer Zeit von außen in die Fläche eingetragen worden sind. Es ist jedoch zu betonen, dass die Mehrzahl der geborgenen Knochen (Fundnummern 1182, 1360, 1361, 1362, 1363, 1365) aus den unteren Fundschichten stammt (Plana 3–4). Lediglich zwei Funde kommen aus Planum 2 (Fundnummern 1364, 1359). Demgegenüber wurde das Knochenfragment aus dem Schaft eines Röhrenknochens (Fundnummer 1181, Abb. 39,3.4) sogar aus der Verfüllung der Grube vor Standspur 2 geborgen. Es befand sich somit deutlich unterhalb der Schlackenschüttung von Halde 1. Weil es zudem zwischen den Schlacken der Grubenverfüllung lag, ist in diesem Fall die Zugehörigkeit zur Fundstelle zweifelsfrei gesichert.